# Faune-PACA Publication n°81

## Inventaires post-incendie sur le Plateau de Vitrolles. Année II



www.faune-paca.org
Le site des naturalistes de la région PACA



**Mars 2019**

# Inventaires post-incendie sur le Plateau de Vitrolles. Année II.

Mots clés : Incendie, biodiversité, résilience, Plateau de Vitrolles, garrigue, oiseaux, reptiles, amphibiens, insectes.

**Auteurs : Aurélie Johanet, François Grimal, Nicolas Fuento, Anselme Mahy**

**Citation : JOHANET A., GRIMAL F., FUENTO N., MAHY A. (2019). Inventaires post-incendie sur le Plateau de Vitrolles. Année II.** ***Faune-PACA Publication n°81. 43 pp.***

@ : aurelie.johanet@lpo.fr ; francois.grimal@lpo.fr

## Résumé

Cette publication présente un suivi de biodiversité complet effectué sur le Plateau de Vitrolles, commencé juste après le grand feu de Rognac-Vitrolles du 10 août 2016 et poursuivi durant deux an. Partant d'un état initial déjà réalisé en 2013, cette étude a permis d'observer les effets de cet incendie sur la biodiversité à court terme, dans le contexte d'un massif littoral de la Basse-Provence calcaire.

La flore et la faune ont été étudiées, avec un complément d'analyse basé sur la télédétection par satellite. La plupart des espèces ont montré une résilience rapide même si elle n'est pas homogène. Quelques groupes taxonomiques font exception, en particulier les oiseaux du genre *Sylvia*, et certains insectes (rhopalocères et orthoptères). L'auto-succession semble la règle pour le reste des taxons, ce qui rejoint de nombreuses analyses de la littérature, menées à plus long terme.

# Sommaire



# Remerciements

Nous tenons à remercier tous les naturalistes bénévoles qui ont contribué aux inventaires, notamment à travers les journées de prospection participatives : Thomas DELATTRE, Cassandra DURRET, Anaïs FERAL, Eric GEORGEAULT, Roxane GRIMAL, Noam GRIMAL, Patrick HÖHENER, Christopher JACKSON, Fiona WINKLER, Célia FLORCZYK

Nous tenons également à remercier les observateurs bénévoles ayant mis à disposition leurs données sur la base de données en ligne de la LPO « Faune PACA » www.faune-paca.org.

Ce travail est permis grâce à une collaboration avec la **municipalité de Vitrolles** à travers une convention pluriannuelle d'objectifs pour promouvoir la biodiversité sur le territoire vitrollais. Le volet Amphibiens a été intégré au programme de « Mise en œuvre des continuités écologiques pour les amphibiens autour de l'Etang de Berre » soutenu par **l'Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse** et le **Conseil départemental des Bouches-du-Rhône**. La **Métropole Aix-Marseille Provence** soutient les inventaires ornithologiques sur le territoire du Pays d'Aix.



**Inventaire des papillons © Aurélie Johanet**

# 1. Introduction

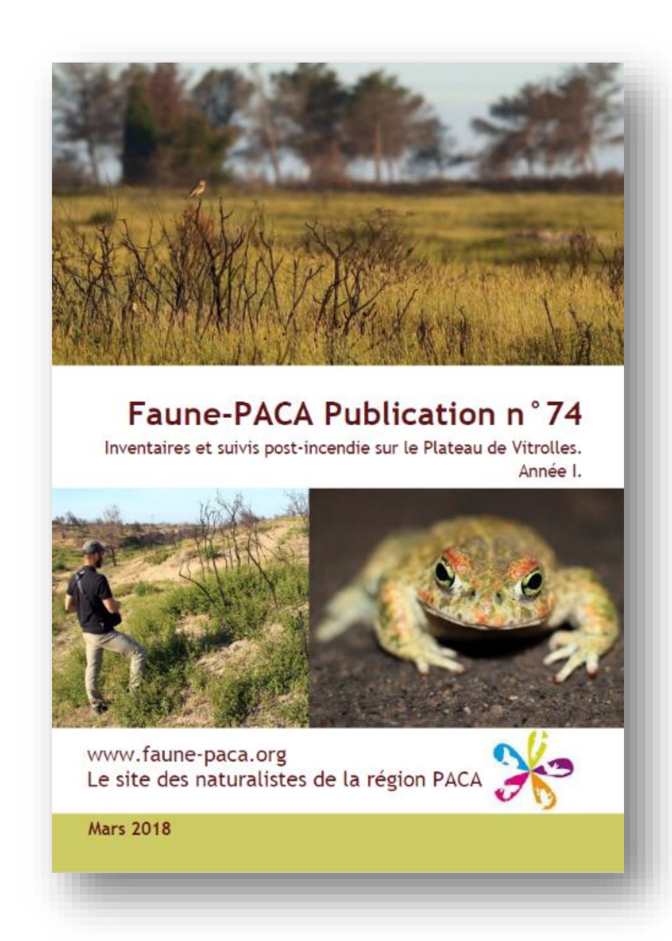
Suite à l'incendie du 10 août 2016, la poursuite des suivis naturalistes pluriannuels permet d'en apprécier la recolonisation par la faune et la flore. La bonne connaissance naturaliste du Plateau de Vitrolles et la déclinaison de différents protocoles d'étude ces dernières années en fait une **zone atelier** de choix pour l'étude des processus de colonisation post-incendie en contexte peu connu de garrigue à chêne kermès et pin d'Alep. Localement, les suivis permettent de mieux orienter les **choix de gestion du milieu**. Il s'agit aussi de faire **changer le regard du grand public** sur le catastrophisme ressenti des incendies méditerranéens sur les paysages, et d'argumenter, par exemple, sur l'inefficacité du reboisement artificiel voire de son impact néfaste sur la biodiversité patrimoniale méditerranéenne.



**Incendie du 10 août 2016 © Christopher Jackson**

Une publication a été réalisée suite à la première année post-incendie :

- GRIMAL F., FUENTO N. & JOHANET A. (2018) Inventaires et suivis post-incendie sur le Plateau de Vitrolles. Année I. Faune-PACA Publication n°74 : 84 pp. (téléchargement)




Cette année correspond à la deuxième saison de suivi, réalisée de façon participative avec le réseau naturaliste local.

# 2. Suivis faunistiques

## 2.1. Oiseaux

### Méthodologie

Lors de cette deuxième année post-incendie, l'accent a été mis sur quelques espèces de passereaux considérés comme marqueurs de la dynamique de reconquête de la végétation et de la transition milieux steppiques-garrigues (fauvettes, alouettes, pipits), ou comme de grande importance patrimoniale (pie-grièche).

Les fauvettes ont fait l'objet d'un suivi soutenu de septembre 2017 à mai 2018. Le but était de vérifier le retour des oiseaux après une première année où les garrigues brulées avaient été désertées. Des points d'écoute statiques ont été réalisés un peu partout sur le Plateau entre le Village, la Ferme de Pouchon et les Collets Rouges. Pour chaque secteur, il y a eu au moins 3 passages en automne - hiver, 2 passages au mois de mars et 2 passages entre avril et mai.

Les Pipits rousseline, Alouettes lulus et les Pies-grièches méridionales ont fait l'objet d'un suivi plus opportuniste, au gré de parcours sur la Plateau, au printemps.

La météo très capricieuse des mois de mars et d'avril n'a pas permis un suivi optimal et a limité le nombre de sessions quantitatives.

### Résultats 2018

#### Fauvettes pitchous

Le suivi a permis de distinguer trois périodes.

De septembre à février, de nombreux individus hivernants ont été contactés, dans les zones où des buissons déjà haut avait pu repousser (filaires, chênes kermès), même sur de petites surfaces.

Durant le mois de mars, des mâles cantonnés ont été entendus sur les secteurs de garrigue les plus résilients (fonds de vallon) et aussi dans des secteurs où des rémanents de pins avaient été déposé, formant des tas assez denses.

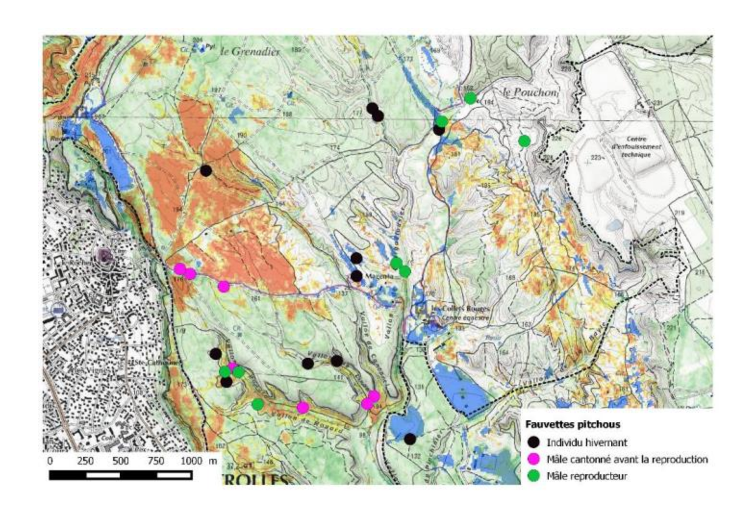
Lors des passages d'avril et de mai, les mâles restants ont été considérés comme reproducteurs. Ces mâles ont été entendus dans un seul secteur intégralement impacté par le feu : le Vallon de Rouard (voir figure 2.1.1).



**Figure 2.1.1 : secteur à forte repousse de végétation dans le Vallon de Rouard. C'est le seul secteur incendié en 2016 où des mâles de Fauvette picthou ont été entendus en période de reproduction.**

Les autres secteurs de contact sont des zones avec des surfaces partiellement préservées de flammes (Vallon du Gourgoulousier, secteur du Pouchon). Après l'épisode neigeux de mars, des individus ont donc quitté le Plateau.

La carte 2.1.1 résume ces observations.




**Carte 2.1.1 : Fauvettes pitchous contactées dans la deuxième année post-incendie. Fond de carte IGN et données Copernicus 2017. Les zones rouges correspondent à des pinèdes incendiées, les zones vertes à de la garrigue en cours de repousse et les zones bleues aux secteurs non incendiés.**

#### Autres fauvettes

Aucune autre fauvette n'a été contactée dans les secteurs intégralement incendiés lors de la saison de reproduction. Des Fauvette mélanocéphales et

passerinettes ont été entendues dans les zones avec des surfaces préservées par le feu de 2016.

**Pipits rousselines**

À partir du mois d'avril, les Pipits rousselines ont été contactés de manière régulière dans tous les secteurs de garrigues incendiés visitées.

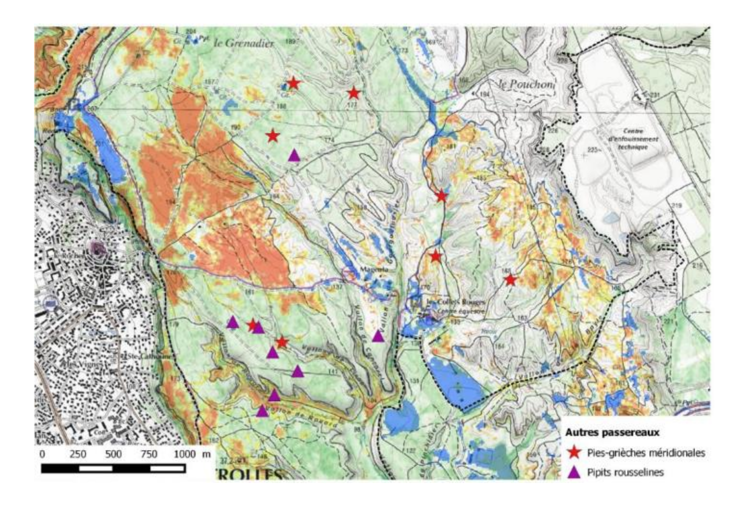
**Alouettes lulus**

De septembre 2018 à mai 2019, les Alouettes lulus ont été contacté de manière régulière dans tous les secteurs visités, garrigues et pinèdes incendiées en 2016.

**Pies-grièches méridionales**

De février à mai, des pies-grièches ont été contactées dans les secteurs de garrigues incendiées. La densité ne semble pas avoir régressé de façon significative par rapport à la saison précédente, même si cette observation reste subjective.

La carte 2.1.2 résume les observations des pipits et pies-grièches.




**Carte 2.1.2 : répartition des observations de Pies-grièches méridionales et de Pipits rousselines au printemps 2018. Fond de carte IGN et données Copernicus 2017. Les zones rouges correspondent à des pinèdes incendiées, les zones vertes à de la garrigue en cours de repousse et les zones bleues aux secteurs non incendiés.**

## Conclusion

La situation de la deuxième année post-incendie est dans la continuité de la première année pour les passereaux des milieux ouverts. Les espèces dominantes sont l'Alouette lulu et le Pipit rousseline. Les Pies-grièches méridionales sont restées sur leur territoire au moins pour partie. Les fauvettes restent absentes en période de reproduction dans quasiment tous les secteurs incendiés, sauf quelques mâles de Fauvette pitchou qui sont revenus dans le Vallon de Rouard.

## Perspective 2019

Les fortes pluies ont permis une repousse végétale intense durant l'automne 2018, comme on peut le voir sur la figure 2.1.2. Le printemps 2019 semble donc propice à un retour des Fauvettes pitchous, qui pourraient profiter de milieux plus buissonnants.

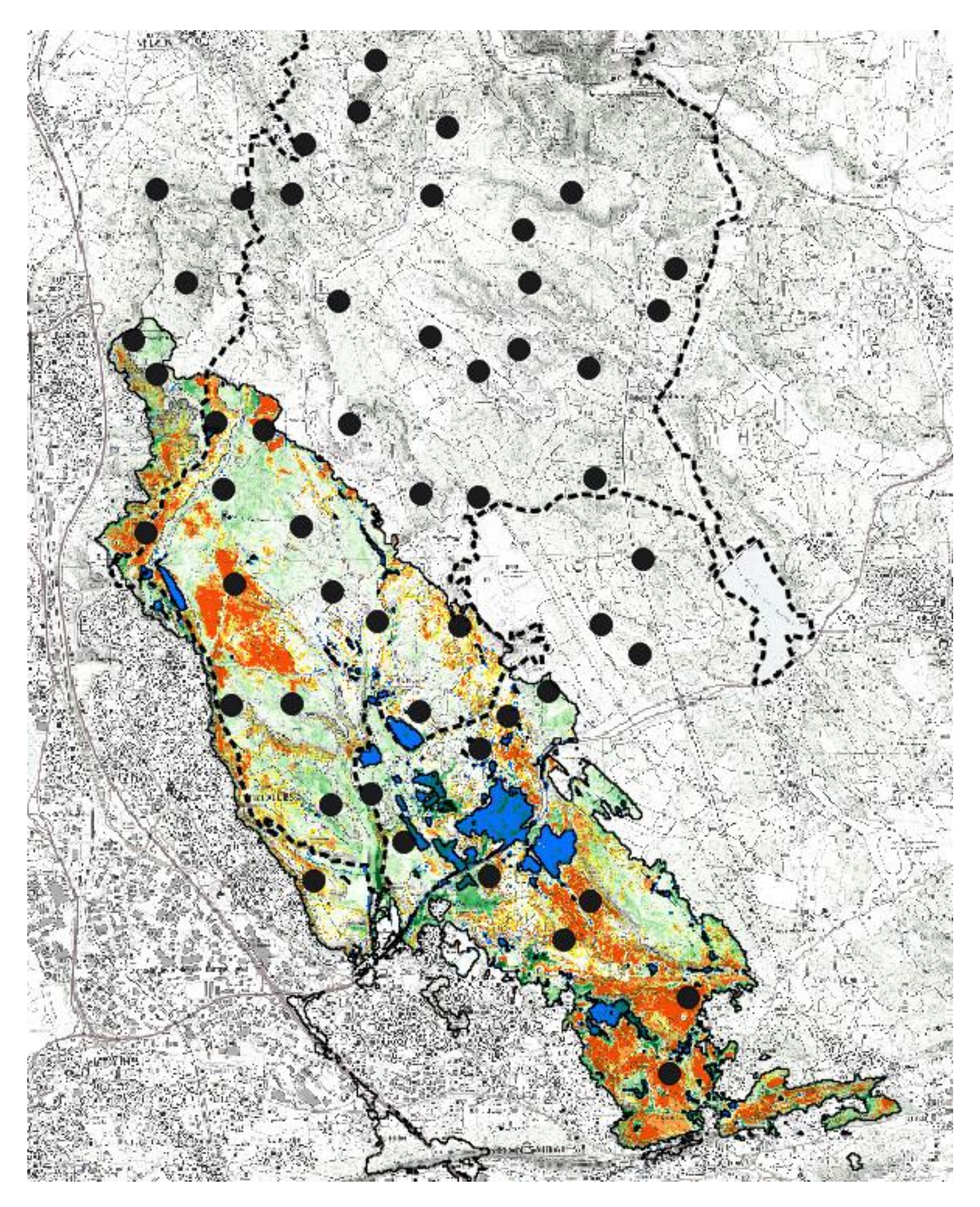
Il est donc prévu de lancer un suivi comparatif sur l'ensemble de la ZPS de l'Arbois et quelques autres secteurs, basés sur des points d'écoutes réparties de manière égale entre zone incendiée et zone incendiée. En se basant sur la méthode développée dans les Alpilles (Mezier & Gallois, 2018 ; Dupuy & Flitti, 2015), un comparatif pourrait être établi entre zone incendiée en 2016 et zones de garrigue ayant subi des feux plus anciens. On s'attend en particulier à des différences entre les densités de Fauvettes pitchou et de Pipits rousselines

La carte 2.1.3 présente une proposition de points d'échantillonnages.

Concernant la Pie-grièche méridionale, le protocole bisannuel d'inventaire des Bouches-du-Rhône va être effectué sur plusieurs mailles du Plateau de l'Arbois.



**Figure 2.1.2 : garrigue typique du Plateau après les fortes pluies de novembre 2018. Le milieu commence à devenir favorable à des espèces comme la Fauvette pitchou.**



**Carte 2.1.3 : points d'écoutes « passereaux » prévus pour le printemps 2019. Deux passages seront effectués sur une cinquantaine de points équitablement répartis entre zones incendiées et non incendiées. Fond de carte IGN et données Copernicus 2017. Les zones colorées en rouge ou vert correspondent aux secteurs incendiés. Les limites de la ZPS du massif de l'Arbois sont données par des pointillés.**

## 2.2. Reptiles

### Méthodologie

Ce sont essentiellement des recherches aléatoires sur les reptiles qui ont été mises en place en 2018. Ces prospections étaient ciblées sur le Lézard ocellé afin de confirmer les secteurs de présence mis à jour en 2017. Le suivi des plaques à reptiles a été poursuivi (cf Fuento, Grimal & Johanet 2018).

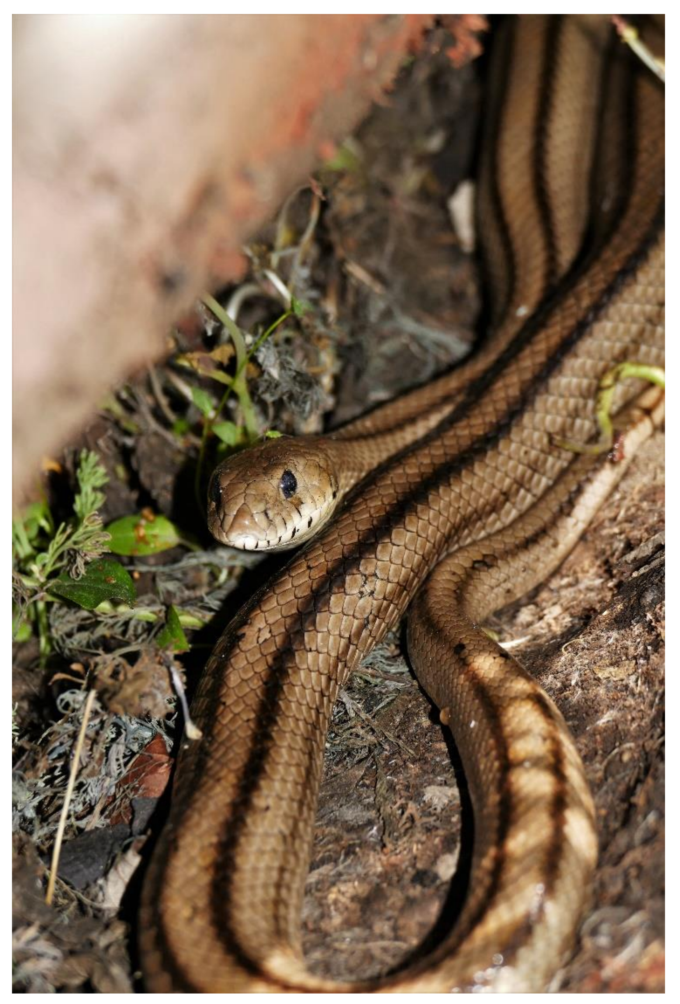
### Résultats 2018

Six espèces ont pu être observées en 2018 sur le plateau de Vitrolles (cf Carte 2.2.1). Le Psammodromme d'Edwards est le reptile qui a été contacté le plus de fois (11 observations).

Quatre observations de Lézard ocellé, espèce à fort enjeu de conservation ont été faites en 2018, dont un juvénile trouvé de nuit sous une pierre à proximité du point d'eau de Valbacol.

Deux espèces de serpents ont pu être contactées avec chacune une observation : la Couleuvre de Montpellier et la Couleuvre à échelons.

La Couleuvre à échelons a été trouvée au même endroit qu'en 2017 : un adulte de même taille laissant penser qu'il s'agissait du même individu.

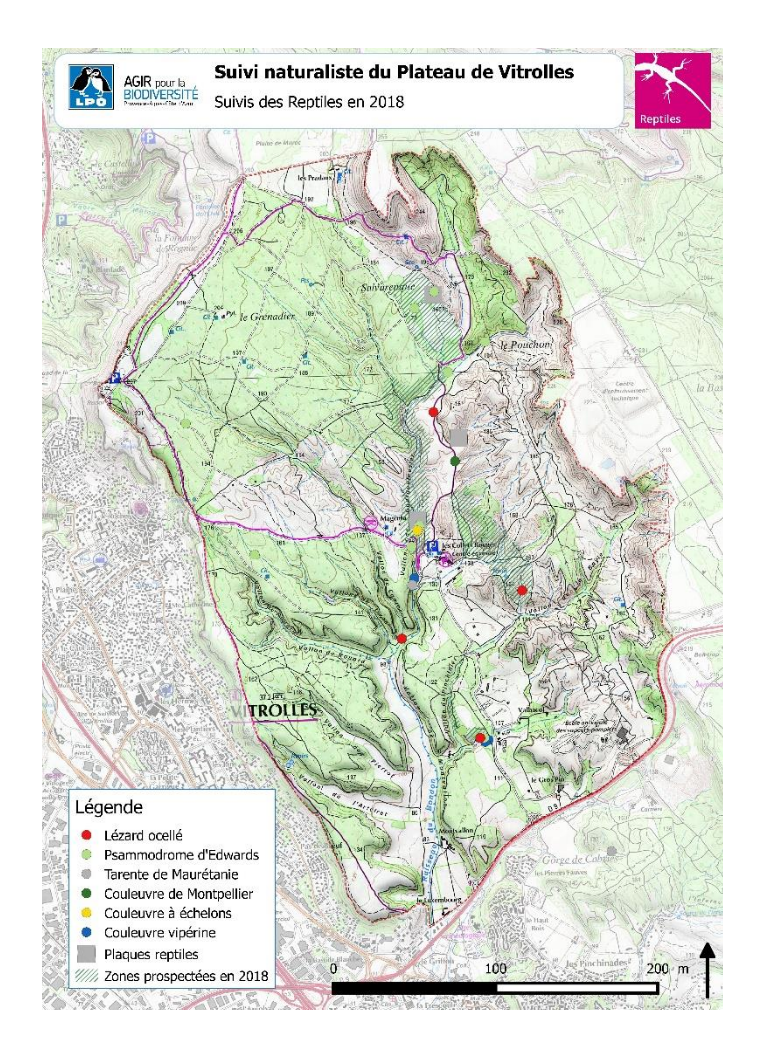


**Couleuvre à échelons sous une plaque en 2018 sur le plateau de Vitrolles © Nicolas Fuento**

Quatre observations de Couleuvre vipérine ont été réalisées dans la retenue d'eau en face de Valbacol. Ce site présente de belles densités d'amphibiens (crapauds et Grenouilles rieuses) et offre un lieu de vie particulièrement intéressant pour ce serpent nageur.



**Couleuvre vipérine en 2018 sur le plateau de Vitrolles © Nicolas Fuento**




**Carte 2.2.1 : Observations de reptiles en 2018**

## Discussion

L'effort de prospection en 2018 a été moins fort concernant les reptiles. On constate qu'un unique individu de Couleuvre de Montpellier a été rencontré. Cette espèce de grande affectionne les zones broussailleuses et en mosaïque, alternant haies, prairies, pierriers, talus. Suite à l'incendie de 2016, les habitats semi-arbustifs ont été entièrement détruits rendant l'espèce beaucoup plus vulnérable lors de ses déplacements journaliers. Il semble y avoir une faible densité de Couleuvre de Montpellier sur le plateau et l'incendie n'a probablement pas favorisé cette espèce, mais ne nous permet de dire que les densités étaient fortes avant 2016.

La Couleuvre à échelons est un serpent qui affectionne beaucoup plus les zones rocailleuses et ouvertes, et qui n'hésite pas à sortir la nuit, ce qui la rend moins sensible à la prédation par les rapaces lors de ses déplacements à découvert en quête de nourriture.

Le Psammodromme d'Edwards semble reconquérir ses anciens territoires à la faveur d'une strate arbustive de plus en plus présente. Bien que certaines zones étaient désertées par l'espèce après l'incendie, il fort probable qu'il retrouve son ancienne répartition d'ici quelques années.

Enfin, le Lézard ocellé a été observé dans des secteurs connus, avec notamment un juvénile trouvé. Les recherches n'ont pas été assez approfondies pour pouvoir tirer des conclusions sur l'impact de l'incendie sur cette espèce.

Le cortège de reptiles est typique de celui de milieux méditerranéens, leur présence est favorisée par les populations de lapins de garenne qui leur offrent des gîtes estivaux et hivernaux. La préservation des reptiles sur le plateau de Vitrolles sera conditionnée par la présence de cette dernière espèce en grande densité et par le maintien d'une mosaïque de milieux alternant pelouses, bosquets et friches.

## 2.3. Amphibiens

### 2.3.1. Mise en œuvre du bio-indicateur RhoMéO

Ce suivi a été déployé dans le cadre du programme de mise en œuvre des continuités écologiques pour les amphibiens autour de l'Etang de Berre soutenu par l'Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse.

La biphasie du cycle de reproduction des amphibiens présente l'intérêt, **pour la bioindication**, d'intégrer les contraintes du milieu aquatique pour les têtards et celles du milieu terrestre pour les adultes. Ainsi, pour une seule et même espèce, **des informations sur la zone en eau** (fonctionnement, qualité physico-chimique…) **et les habitats terrestres** (fragmentation, fonctionnement…) **sont apportées**. Les changements dans la structure et la dynamique des peuplements peuvent donc être a priori de bons bio-indicateurs de l'évolution des zones humides sensu stricto et des espaces terrestres adjacents.

L'indicateur « **Intégrité du peuplement d'amphibiens** » de la boîte à outil **RhoMéO** développé par l'Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse est basé sur les exigences biologiques des amphibiens et leurs sensibilités aux pressions des milieux. Celui-ci a été mis en place en 2018 sur une **sélection de zones humides autour de l'Etang de Berre** se voulant **représentative des habitats herpétologiques** présents.

A ce titre, le Plateau de Vitrolles a été intégré au programme. Quatre points indicateurs ont été mis en place (cf Carte 2.3.1.1). Les points ❶, ❷ et ❸ ont été positionnés dans le vallon du Gourgoulousier, sur le ruisseau du Bondon. Il s'agit d'un vallon humide, avec présence de végétation arborescente sur sa partie basse au niveau du centre équestre. Malgré l'assec estival, des retenues permettent de créer des points d'eau permanents. Le point ❹ se situe dans la lavogne créée en 2014 par la LPO PACA et la commune de Vitrolles. Celle-ci est positionnée dans le vallon de Cantarel, affluent du Bondon, et représente un des points qui reste le plus longtemps en eau sur le plateau de Vitrolles.

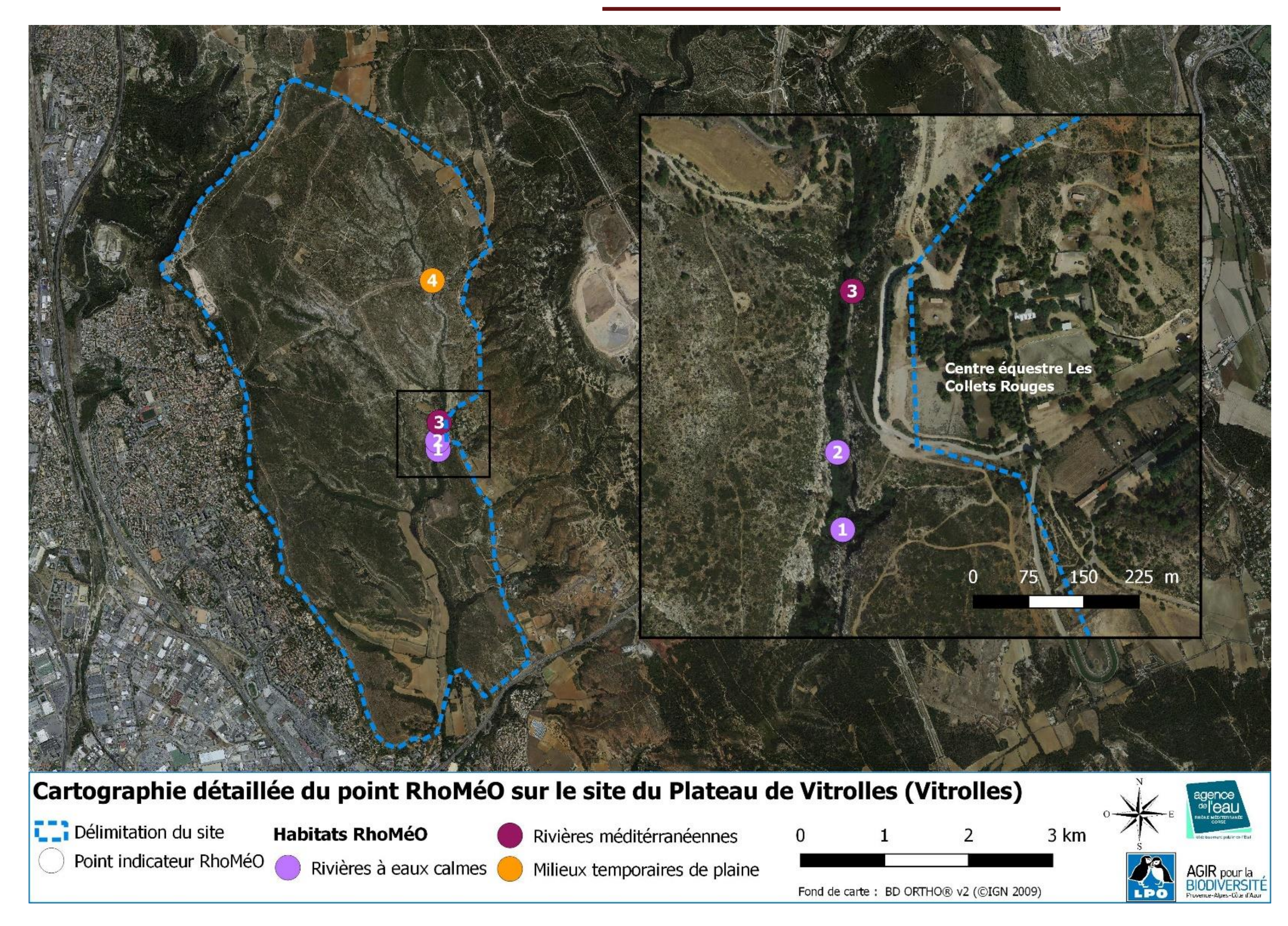


**Point indicateur RhoMéO n° ❷ © Nicolas FUENTO**

Synthétiquement, le protocole de terrain s'organise en **trois sessions par sites**, réparties sur l'année afin de s'assurer de contacter toutes les espèces dont les périodes de reproduction s'échelonnent. Sur chacune des sessions, un temps d'écoute de 10 minutes est respecté afin de relever tous les contacts auditifs. Puis, un temps de pêche à l'épuisette, pour la recherche des larves et têtards, est proportionnel à la surface du point d'échantillonnage.

‣ Pour de plus amples explications et détails sur cet indicateur, se référer au document « Extrait de la boîte à outils de suivis des zones humides. RhoMéO. Intégrité du peuplement d'amphibiens » disponible sur le site www.rhomeo-bao.fr.






Carte 2.3.1.1 : Cartographie détaillée des points d'échantillonnage du bio-indicateur RhoMéO sur le Plateau de Vitrolles

### ***Espèces recensées et Indice de Diversité***

Le Tableau 2.3.1.1 ci-dessous résume les espèces contactées et leur stade de développement lors des différentes sessions d'inventaire.

**Tableau 2.3.1.1 : Tableau récapitulatif des résultats sur le Plateau de Vitrolles**

| Plateau de Vitrolles | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Date passage | Num passage | Num point | ID point | Espèce | Détection visuelle | | | Détection auditive | Détection troubleau | | |
| | | | | | Adulte | Larve | Ponte | (Mâles adultes) | Adulte | Larve | Ponte |
| 20/03/2018 | 1 | 1 | Seuil 1 | Pelophylax sp | 3 | | | | | | |
| 20/03/2018 | 1 | 2 | Seuil 2 | Pelophylax sp | 3 | | | | | | |
| 20/03/2018 | 1 | 2 | Seuil 2 | Bufo/Epidalea | | | | | | 2 | |
| 20/03/2018 | 1 | 3 | Fossé | Bufo/Epidalea | | | 2 | | | | |
| 20/03/2018 | 1 | 3 | Fossé | Pelophylax sp | 3 | | | | | | |
| 20/03/2018 | 1 | 4 | Lavogne | Bufo/Epidalea | | 2 | | | | | |
| 20/03/2018 | 1 | 4 | Lavogne | P.punctatus | | | 6 | | | | |
| 28/05/2018 | 2 | 1 | Seuil 1 | H. meridionalis | | | | 10 | | 3 | |
| 28/05/2018 | 2 | 1 | Seuil 1 | P.ridibundus | | | | 2 | | | |
| 28/05/2018 | 2 | 1 | Seuil 1 | Bufo/Epidalea | | | | | | 4 | |
| 28/05/2018 | 2 | 1 | Seuil 1 | Bufo bufo/spinosus | 2 | | | | | | |
| 28/05/2018 | 2 | 2 | Seuil 2 | H. meridionalis | | | | 6 | | | |
| 28/05/2018 | 2 | 2 | Seuil 2 | P.ridibundus | | | | 2 | | | |
| 28/05/2018 | 2 | 3 | Fossé | Pelophylax sp | 5 | | | | | | |
| 28/05/2018 | 2 | 4 | Lavogne | Pelophylax sp | 5 | | | | | | |
| 28/05/2018 | 2 | 4 | Lavogne | P.punctatus | 2 | | | | | 3 | |
| 19/06/2018 | 3 | 1 | Seuil 1 | Pelophylax sp | 3 | | | 1 | | 2 | |
| 19/06/2018 | 3 | 1 | Seuil 1 | H.meridionalis | | | | | | 1 | |
| 19/06/2018 | 3 | 2 | Seuil 2 | H.meridionalis | | | | | | 2 | |
| 19/06/2018 | 3 | 3 | Fossé | - | | | | | | | |
| 19/06/2018 | 3 | 4 | Lavogne | E.calamita | | 100 | | | | | |

Au total, les cinq espèces connues sur le plateau ont été retrouvées lors de la mise en place du protocole de l'indicateur RhôMéO (Tableau 2.3.1.1). Ces espèces sont typiques du cortège des milieux méditerranéens. Elles démontrent la variabilité des milieux humides inventoriés avec des habitats dits pionniers et temporaires fréquentés par le Pélodyte ponctué (*P. punctatus*) et le Crapaud calamite (*E. calamita*), et des habitats évolués avec une longue période en eau dans lesquels sont retrouvés le Grenouille rieuse (*P. ridibundus*) et le Rainette méridionale (*H. meridionalis*). La connaissance batrachologique sur le plateau de Vitrolles est suivie depuis des années par la LPO et aucune espèce d'amphibien ne reste *a priori* à découvrir.

L'Indice de Diversité (D) est calculé pour un site donné en sommant les indices de Simpson des différentes espèces, puis transformé en indice de diversité (1-D), les observations des différentes campagnes étant cumulées lors du calcul de D. Ainsi, **D= ΣNi(Ni-1)/N(N-1).**

| Indice de Simpson (D) par espèce | | |
|---|---|---|
| Pélophylax ridibundus (dont Pelophylax sp) | Total individus = | 29 |
| | Indice de diversité (D)= | **0,028** |
| Bufo bufo/spinosus (dont 50% des Bufo/Epidalea sp) | Total individus = | 7 |
| | Indice de diversité (D)= | **0,001** |
| P.punctatus | Total individus = | 11 |
| | Indice de diversité (D)= | **0,004** |
| H. meridionalis | Total individus = | 22 |
| | Indice de diversité (D)= | **0,016** |
| E.calamita (dont 50% des Bufo/Epidalea sp) | Total individus = | 105 |
| | Indice de diversité (D)= | **0,371** |
| | ΣD= | 0,42 |
| | **1-D=** | **0,58** |

## *Sténoécies Brute (SB) et Relative (SR)*

| | Sténoécie Brute | |
|---|---|---|
| | **Espèces attendues** | **Espèces attendues vues** |
| | Alyte accoucheur (*Alytes obstetricans* ) | |
| | Pelodyte ponctué (*Pélodytes punctatus* ) | x |
| | Crapaud commun/épineux (*Bufo bufo/spinosus* ) | x |
| | Crapaud calamite (*Epidalea calamita* ) | x |
| | Grenouille de graf/perez (*Pelophylax grafi/perezi* ) | |
| | Rainette méridionale (*Hyla meridionalis* ) | x |
| | Triton palmé (*Lissotriton helveticus* ) | |
| Total | 7 | 4 |
| **Sténoécie Brute** | **0,57** | |

| | Sténoécie Relative | |
|---|---|---|
| | **Espèces attendues** | **Espèces attendues vues** |
| | Pelodyte ponctué (*Pélodytes punctatus* ) | x |
| | Crapaud commun/épineux (*Bufo bufo/spinosus* ) | x |
| | Crapaud calamite (*Epidalea calamita* ) | x |
| | Rainette méridionale (*Hyla meridionalis* ) | x |
| Total | 4 | 4 |
| **Sténoécie Relative** | **1** | |

## *Indice RhôMéO final (I2PA)*

L'indice RhôMéO final se calcule en sommant les trois indices obtenus précédemment. Elle varie donc de 1 à 3.

Ainsi, **I2PA= (1-D) + SB + SR.**

L'indice RhôMéO final (I2PA) pour le plateau de Vitrolles est donc égal à 0.58 + 0.57 + 1.

**I2PA = 2.15**

L'indicateur RhôMéO permet un comparatif des différentes notes indiciaires obtenues au sein d'une même zone humide et avec la même pression d'observation après plusieurs années de mise en œuvre. Il permet de constater l'évolution du cortège batrachologique et sa représentation au sein de la zone étudiée. C'est aussi un bon moyen de démontrer la réponse de ces espèces sensibles à un changement du milieu, qu'il soit positif lors de la réhabilitation d'une mare ou négatif après une forte sécheresse ou un incendie. La note obtenue en 2018 après seulement une année de mise en œuvre de l'indicateur est donc le reflet à un instant T de l'état

des populations d'amphibiens sur le site. On peut constater que la note obtenue pour I2PA est très bonne puisqu'elle est de 2.15, le maximum étant de trois et le minimum de zéro. Cette note élevée vient notamment du fait que toutes les espèces connues du site ont été inventoriées dans le cadre de RhoMéO, amenant ainsi la note de la Sténoétie Relative à son maximum (cf Figure 2.3.1.1).

Il est intéressant de constater que malgré le lourd incendie qui a touché le plateau de Vitrolles en 2016, le cortège d'amphibiens continue de se maintenir en bon état et qu'aucune espèce n'a disparu. Certaines zones durement touchées par l'incendie comme ce fut le cas au niveau de la lavogne (point d'échantillonnage n°4) ont même montré de belles reproductions d'amphibiens avec la présence du Pélodyte ponctué et du Crapaud calamite.



**Têtard de pélodyte ponctué observé dans la lavogne lors du deuxième passage © François Grimal**

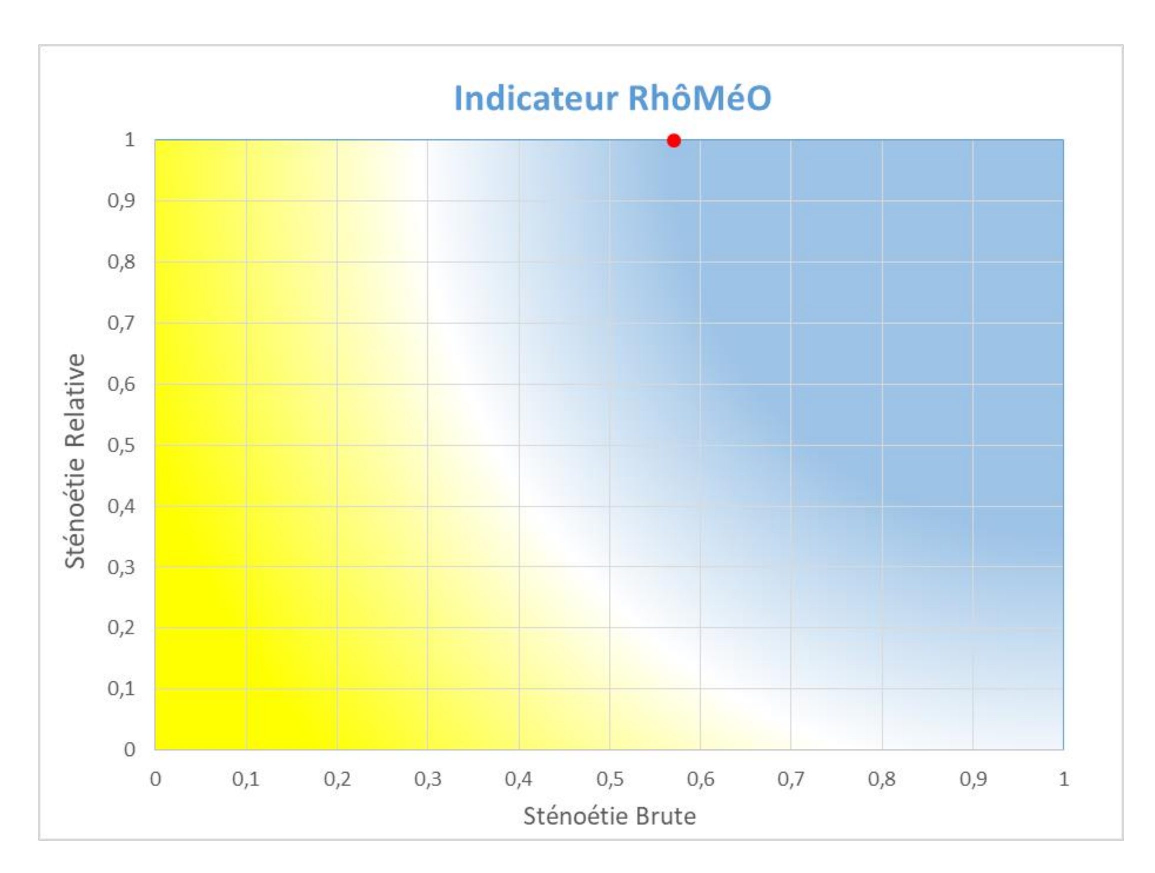



**Figure 2.3.1.1 : Grille colorimétrique du positionnement du site vis-à-vis des valeurs de sténoécie. Plus la zone humide est située dans les couleurs bleues, plus l'intégrité du peuplement amphibien peut être considérée comme bonne. A l'inverse, plus le positionnement se rapproche de l'origine des axes, plus le peuplement est dégradé.**

## 2.3.2. Suivi de la population de Crapauds calamites par Captures-Marquages-Recaptures

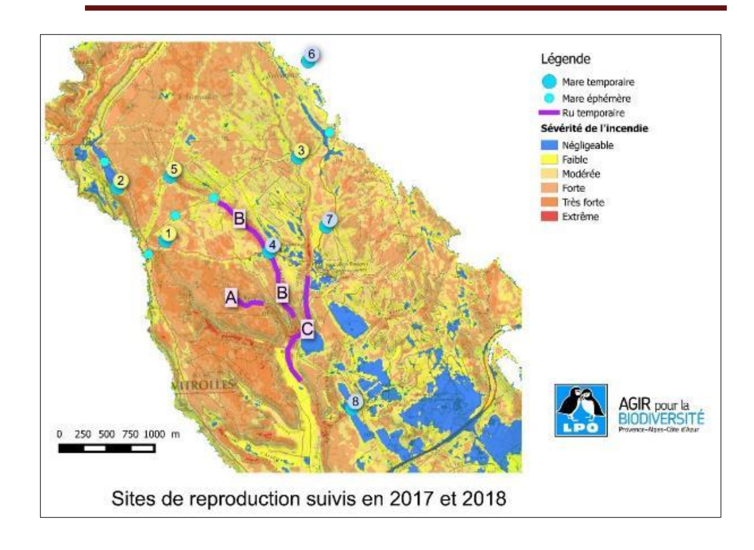
**Depuis février 2015**, un suivi ciblé sur les Crapauds calamites a été mis en place, en utilisant la méthode de Capture-Marquage-Recapture (CMR), avec en particulier trois sites de reproduction visités régulièrement du printemps à l'été. Ce suivi, **mis en place avant l'incendie**, est une opportunité inédite pour mesurer l'impact des feux sur les crapauds en matière de survie et de populations.

En 2017 et 2018, le suivi s'est donc encore intensifié et affiné. **L'année 2018 est présentée dans cette partie.**

### Situation

La zone suivie (carte 2.3.2.1) s'étend sur partie importante du Plateau de Vitrolles. En tout, huit mares et trois rus, répartis sur environ 1 000 hectares, font l'objet de visites régulières diurnes et nocturnes. **Quatre mares (numérotée en jaune sur la carte) sont concernées par un suivi par CMR régulier.** Le tableau A4.1 précise le nom des sites et le type de suivi effectué. Quelques mares éphémères (près ou sur les pistes DFCI) font aussi l'objet d'observations opportunistes.

Le fond de carte montre la sévérité de l'incendie de 2016, les zones de fortes sévérités sont celles où la masse végétale brûlée est la plus importante, entrainant un feu plus violent et une chaleur plus pénétrante dans le sol. Cette carte est obtenue par les données infrarouges du satellite Sentinel-2A (voir ESA, 2015). Pour plus de détails techniques, on pourra se référer à Grimal *et al.* 2018.




**Carte 2.3.2.1 : Carte de situation avec l'ensemble des sites suivis. Fond de carte précisant la sévérité de l'incendie 2016. Contient des données Copernicus (2017).**

Les sites 1 à 6 sont des mares artificielles créées pour divers usages : évacuation du ruissellement (1, 2), alimentation de la faune et biodiversité (3, 4, 5, 6). Elles font au plus quelques dizaines de mètres carrés et leur profondeur varie entre 50 cm et 100 cm. Elles sont toutes asséchées en été, sauf si le temps est très pluvieux. Les sites 3, 5 et 6 restent en eau plus longtemps que les sites 1, 2 et 5.

Le site 7 est rempli fréquemment pour servir d'obstacle équestre, il est en eau permanente. Le site 8 est plus grand et plus profond, il devait servir à la gestion des incendies, mais il s'assèche régulièrement en été.

**Tableau 2.3.2..1 : sites suivis et détail des méthodes utilisées.**

| | Nom | Méthodes utilisées |
|---|---|---|
| **Mares** | | |
| **1** | **Mare aux abeilles** | Visites diurnes / Visites nocturnes / **Suivi CMR** |
| **2** | **Fond de carrière** | Visites diurnes / Visites nocturnes / **Suivi CMR** |
| **3** | **Lavogne du Gourgoulousier** | Visites diurnes / Visites nocturnes / **Suivi CMR** |
| 4 | Retenue de Magenta | Visites diurnes / Visites nocturnes |
| **5** | **Lavogne de Cantarel** | Visites diurnes et nocturnes / **Suivi CMR** |
| 6 | Mare de Salvarenque | Visites diurnes / Visites nocturnes / CMR ponctuelle |
| 7 | Cross des Collets Rouges | Visites diurnes / Visites nocturnes / CMR ponctuelle |
| 8 | Retenue de Valbacol | Visites diurnes / Visites nocturnes / Enregistreurs |
| | | |
| **Rus** | | |
| A | Vallon du Livon | Visites diurnes / Visites nocturnes / CMR ponctuelle |
| B | Vallon de Cantarel | Visites diurnes |
| C | Vallon du Gourgoulousier | Visites diurnes |

Les photos suivantes présentent les sites importants pour le suivi CMR.





**Mare aux abeilles (site 1), juste après l'incendie puis au printemps suivant © François Grimal**





**Lavogne du Gourgoulousier (site 3) au printemps 2017, Fond de carrière (site 2) en été 2014 © François Grimal**

Les environs de tous les sites ont été **fortement impactés par le feu de 2016**, avec une végétation entièrement détruite en surface. Cette végétation n'a commencé à réellement repousser qu'à partir d'avril 2017, même si certains buissons isolés avaient déjà repris en automne 2016 (kermès, filaires, daphnés).

La figure 2.3.2.2 montre l'évolution de la végétation au printemps 2017, sur une zone semblable à celle habitée par les Crapauds calamites. L'indice de végétation par différence normalisé (**NDVI**, en vert) permet de mesurer l'activité de photosynthèse et donc la couverture de la végétation (voir Grimal *et al.* 2018).

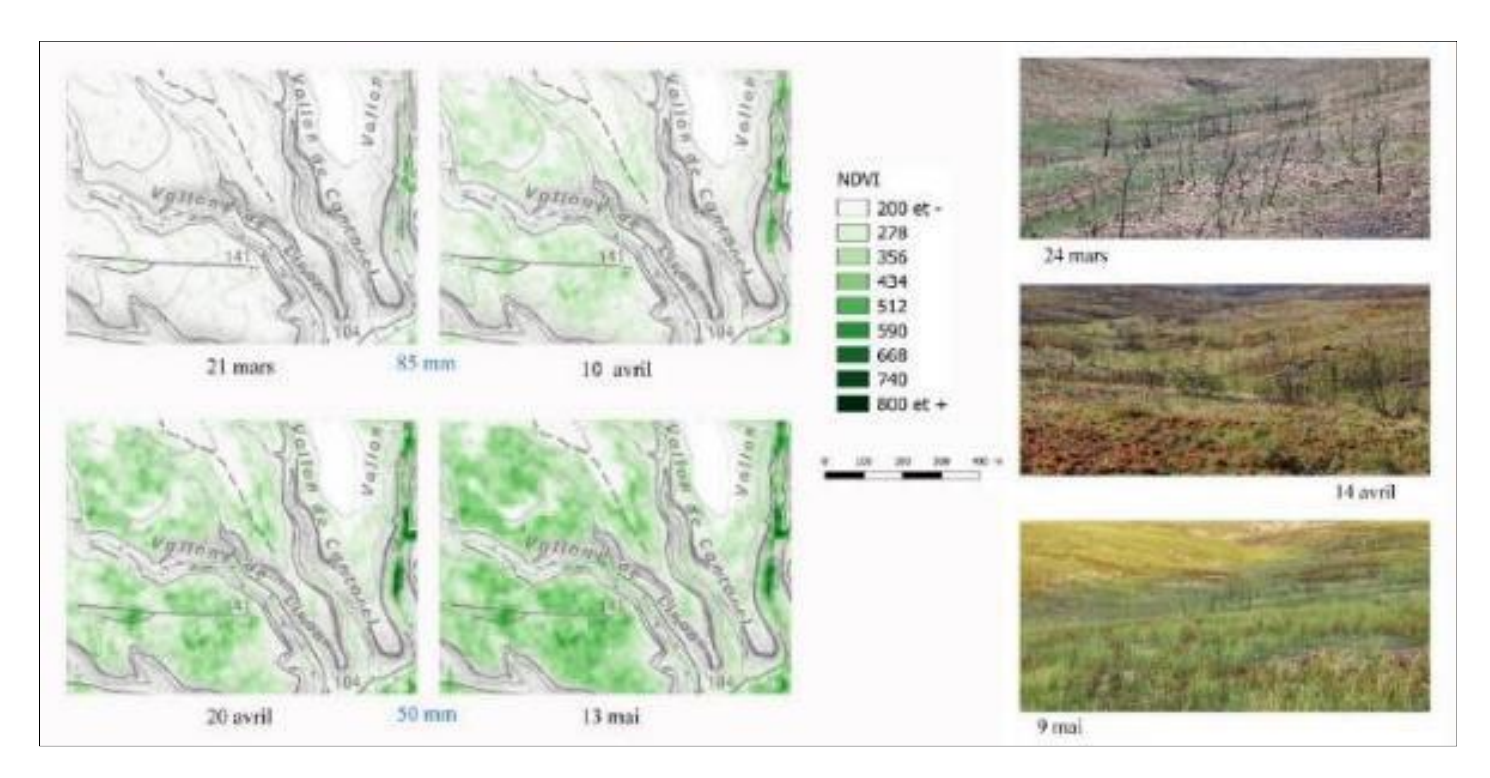
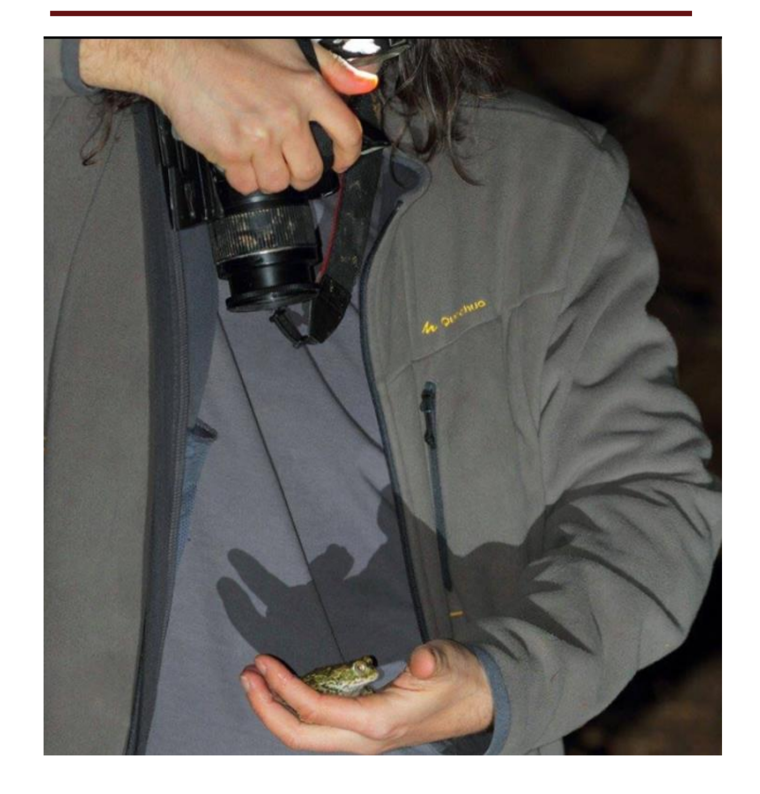



**Figure 2.3.2..2 : Focus temporel sur un secteur de garrigue, par télédétection et photographies de terrain. La pluviométrie non nulle est donnée en bleu, entre chaque date. Les niveaux d'indice de végétation par différence normalisé (*NDVI*) sont représentés en vert. Contient des données Copernicus (2017). Photographies © F. Grimal.**

## Méthodologie

Pour reconnaitre un individu déjà capturé, une méthode par **capture photographique du motif dorsal** est utilisée (voir ci-dessous). Ce motif est unique pour chaque individu et il varie peu dans le temps à l'âge adulte (figure 2.3.2.3).





Marquage photographique d'un individu. Recadrage de l'image pour la normaliser. © L. Rouschmeyer et F. Grimal.

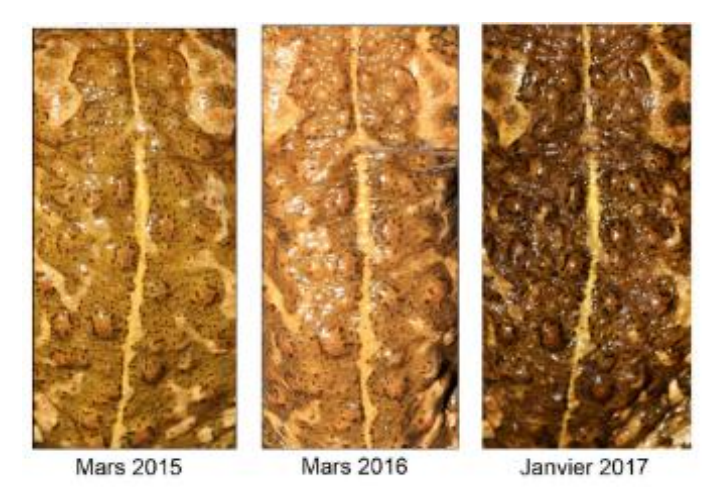



**Figure 2.3.2.3 : même individu capturé à trois reprises. Le motif dorsal varie très peu avec le temps © F. Grimal.**

**Seuls les mâles matures sont considérés dans cette étude**. En effet les femelles passent peu de temps sur les sites de reproduction et leur taux de recapture est faible. **Pour des raisons éthiques**, les individus en amplexus sont photographiés tels quels, ce qui limite encore plus le suivi des femelles (qui sont « cachées » dessous).

Chaque année, en fin d'hiver, au printemps et parfois en été, les quatre sites sont visités plusieurs fois après chaque épisode pluvieux. Le tableau 2.3.2.2 résume le nombre de visites des années 2015 à 2017. A chaque visite, un certain nombre de mâles sont « capturés ». Chaque photographie est datée et géolocalisée. Pour aider à la reconnaissance des individus, un logiciel spécifique est utilisé : *Hotspotter* (Crall *et al*. 2014).

**Tableau 2.3.2.2 : synthèse des visites par site, années 2015 à 2017.**

| Site / Année | 2015 | 2016 | 2017 |
|---|---|---|---|
| Abeille | 11 | 10 | 16 |
| Carrière | 13 | 8 | 11 |
| Lavogne | 7 | 6 | 13 |

## Suivi 2018

Le suivi 2018 a été adapté en fonction des années précédentes. En tout, 15 sorties nocturnes ont été effectuées. Le détail des dates et des sites est donné dans le tableau 2.3.2.3.

**Tableau 2.3.2.3 : synthèse des visites par date, année 2018.**

| Date | Sites | Date | Sites |
|---|---|---|---|
| **3 mars** | 1 / 2 / 3 | **13 avril** | 1 / 2 / 3 / 5 |
| **4 mars** | 1 / 2 / 3 | **14 avril** | 1 / 2 / parcours |
| **5 mars** | 1 / 2 / 3 / S | **15 avril** | 1 / 3 |
| **6 mars** | 1 / 3 | **1er mai** | 5 |
| **7 mars** | 1 / 2 | **21 juillet** | Parcours |
| **11 mars** | 1 / 2 / 3 / 5 | **9 août** | 1 / parcours |
| **17 mars** | 2 | **13 août** | 1 / parcours |
| **10 avril** | 1 / 2 / 3 / 5 | | |

Les sorties ont eu lieu à partir du mois de mars, toujours après des épisodes pluvieux (délai de 1 à 4 jours). **Elles démarrent dès le coucher du soleil**, en particulier en mars car la baisse de température nocturne limite ensuite fortement l'activité.

Chaque site fait l'objet d'une visite **selon un parcours précis et identique à chaque fois**. Les individus sont recherchés à la lampe frontale, d'abord aux environs terrestres du site, puis directement dans l'eau. **Ils sont capturés à la main seulement si cela est indispensable**, sinon la photographie est prise directement.

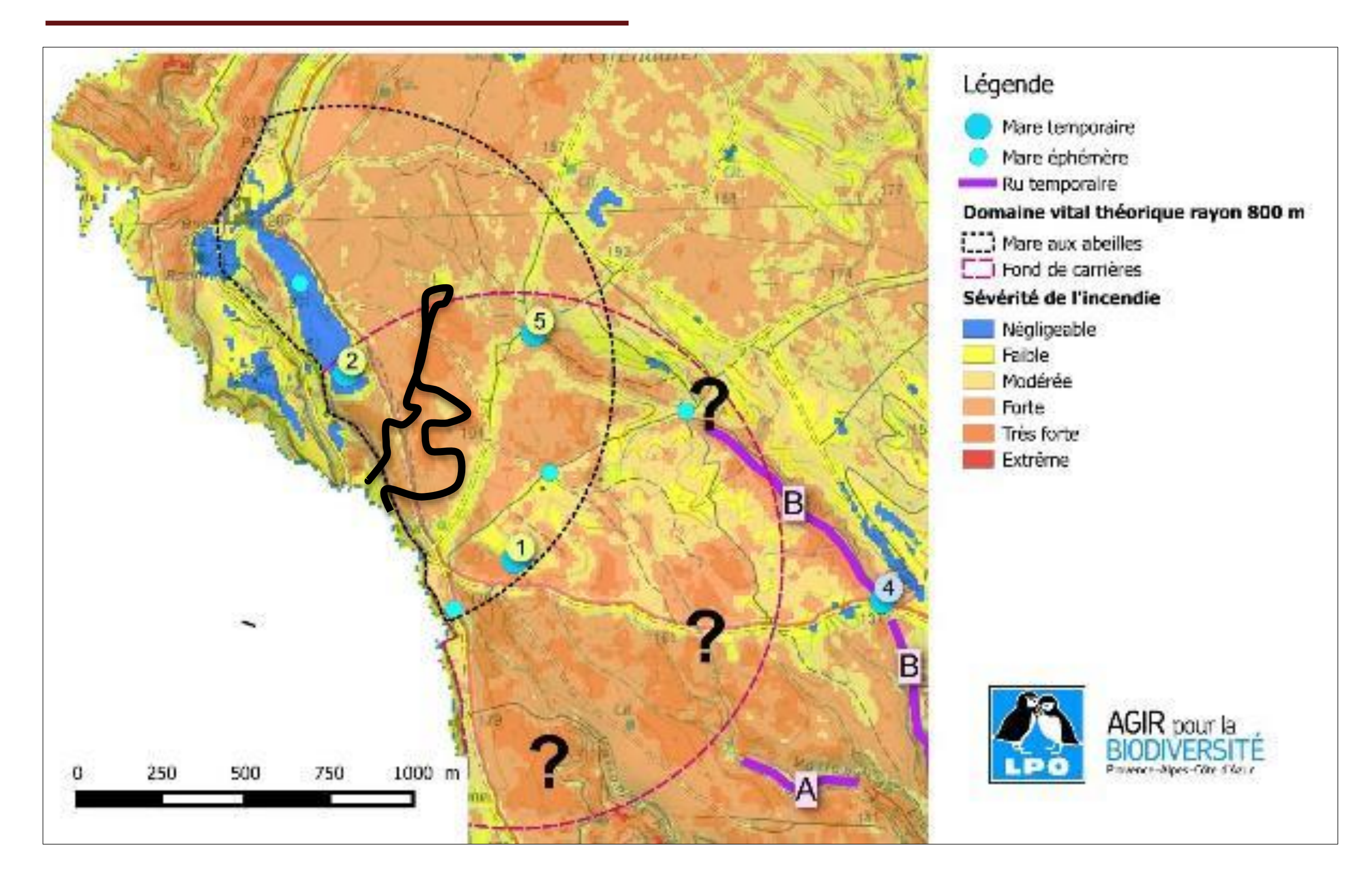
La visite d'un site dure de 20 à 40 minutes selon le nombre d'individus présents. Une soirée de terrain dure de 1h30 à 3h, selon les conditions de température. Les soirées les plus favorables permettent de visiter l'ensemble des sites en une sortie.

**A partir du 14 avril**, les visites du site 1 ont été prolongées par un parcours de recherche terrestre jusqu'au site 5. Les individus ont été recherchés dans les zones les plus ouvertes, sur les pistes et dans des mares éphémères. La carte 2.3.2.2, page suivante, présente un focus sur la zone concernée, le parcours est schématisé par la courbe noire, à titre indicatif. En supposant un rayon d'action typique de 800 m pour les individus, il se situent à cheval sur les zones d'influences des sites 1 et 2 (cercle en pointillé). La présence de plusieurs points d'eau attractifs permet d'espérer croiser des individus en migration entre les sites 1, 2 et 5 et ainsi de mieux comprendre les mouvements postérieurs au début de saison.

## Modélisation

Après une recherche des correspondances entre les photographies d'une sortie et celles de la base d'images de chaque site, un historique de capture est complété pour chaque individu, dans un tableur. A la fin de la saison, on obtient un historique complet de chaque individu sur chaque site, prêt à être analysé.

**Pour chaque site, afin d'homogénéiser l'effort entre années, un nombre précis et fixe de visites annuelles est retenu (sous-échantillonnage).** Ces visites sont choisies entre mi-février et début mai. La saison chaude est exclue pour éviter que les individus puissent partir puis revenir sur leur site.




**Carte 2.3.2.2 : focus sur le suivi intensif en 2018. Parcours de recherche tracé en noir. Contient des données Copernicus (2017).**

Pour la Mare aux abeilles, neuf visites ont été retenues par an, soit 36 visites en tout. Pour Fond de carrière, huit visites ont été retenues par an, soit 32 visites en tout. La Lavogne du Gourgoulousier a fait l'objet d'un traitement particulier pour tenir compte des années 2015 et 2016 peu prolixes en capture (jeunesse du site). Cinq visites sont retenues de 2016 à 2018, uniquement au mois de mars. La Lavogne de Cantarel, très récente, n'est pas considérée comme un noyau de population stable. L'analyse des données y est réduite car on y observe en priorité la présence d'individus d'autres sites (1 et 2). Le tableau A4.4 résume cet effort d'échantillonnage.

**Tableau 2.3.2.4 : détail du sous-échantillonnage.**

| Site | Années analysées | Période retenue | Visites par an | Visites totales |
|---|---|---|---|---|
| **1** | 2015-2018 | Mi-février/ début mai | 9 | 36 |
| **2** | 2015-2018 | Mi-février/ début mai | 8 | 32 |
| **3** | 2016-2018 | Mars | 5 | 15 |
| **5** | 2018 | Mars/Août | Analyse inter-sites | |

Les historiques sont analysés dans les logiciels *U-Care* (Choquet *et al*. 2009) et *Mark* (White & Burnham 1999). L'objectif est de calculer la (super-)population de mâles présente chaque année et la survie interannuelle, pour chaque site. *U-Care* permet de s'assurer de la qualité de l'ajustement des données par divers tests statistiques, *Mark* permet de calculer et comparer les modèles.

Le modèle principal utilisé est du type « robust design » en population ouverte (Kendall *et al*. 1997). Les principales hypothèses du modèle sont les suivantes :

- Tous les individus présents sur le site de reproduction ont la même probabilité d'être capturés (homogénéité).
- Les individus peuvent arriver après la première date et partir avant la dernière. Tout départ du site est définitif pour la saison

(hypothèse de population ouverte type « POPAN », White & Burnham 1999).
- La survie apparente est calculée entre chaque saison (« robust design »)

Pour s'assurer de la qualité des données, les données sont parallèlement regroupées par « macro » session annuelle, soit en tout 3 ou 4 occasions de capture par site. Cet historique simplifié est analysé avec le modèle de Cormack-Jolly-Seber (modèle CJS, voir Lebreton *et al*. 1992).

Diverses contraintes sont comparées en cherchant le meilleur compromis entre biais et variance : égalité de certaines probabilités de capture et/ou de certaines survies apparentes. On obtient alors un modèle « optimal ».

## Résultats

### *Résultats des modèles*

Les données analysées **en 2018,** restreintes aux visites du sous-échantillon, correspondent à un total de de **721 captures photographiques pour 213 individus différents, soit en moyenne 3,4 captures par individus**. Sur la Mare aux abeilles, on a 456 captures pour 131 individus (3,5 captures/individu), sur Fond de carrière 221 pour 66 individus (3,3 captures/individu) et sur la Lavogne du Gourgoulousier 54 pour 16 individus (3,4 captures/individus). **La pression d'observation semble donc bien répartie sur les sites et suffisante pour chaque site.**

Sur l'ensemble du suivi 2015 – 2018, restreint aux visites du sous-échantillon, **195 individus** ont été capturés sur le **site 1**, **172 sur le site 2** et **41 sur le site 3.**

On peut résumer la synthèse des données dans les tableaux A4.5, A4.6 et A4.7. Ce sont des tableaux qui permettent de résumer la répartition des captures et recaptures au fur et à mesure des années (« *m*-array », voir Choquet *et al.* 2009).

**Tableau 2.3.2.5 : synthèse des captures pour le site 1, Mare aux abeilles.**

| Année | **Mâles capturés initialement** | Recapturés à partir de **2016** | Recapturés à partir de **2017** | Recapturés à partir de **2018** | **Total de recaptures** |
|---|---|---|---|---|---|
| **2015** | **70** | 42 | 15 | 2 | **59** |
| **2016** | **73** | - | 40 | 3 | **43** |
| **2017** | **112** | - | - | 89 | **89** |
| **2018** | **131** | | | | |

**Tableau 2.3.2.6 : synthèse des captures pour le site 2, Fond de carrière.**

| Année | **Mâles capturés initialement** | Recapturés à partir de **2016** | Recapturés à partir de **2017** | Recapturés à partir de **2018** | **Total de recaptures** |
|---|---|---|---|---|---|
| **2015** | **79** | 58 | 1 | 0 | **59** |
| **2016** | **109** | - | 44 | 2 | **46** |
| **2017** | **74** | - | - | 52 | **52** |
| **2018** | **66** | | | | |

**Tableau 2.3.2.7 : synthèse des captures pour le site 3, Lavogne du Gourgoulousier.**

| Année | **Mâles capturés initialement** | Recapturés à partir de **2017** | Recapturés à partir de **2018** | **Total de recaptures** |
|---|---|---|---|---|
| **2016** | **14** | 7 | 1 | 8 |
| **2017** | **18** | - | 15 | **15** |
| **2018** | **16** | | | |

Pour la suite, **les intervalles de confiance à 95% seront notés entre des crochets et représentés par des barres d'erreur sur les graphiques.**

**Mare aux abeilles (site 1)**

L'analyse de la qualité des données pour le site1 avec U-Care montre la présence d'individus de passages (« transients »). Les survies doivent donc être modélisées selon deux classes d'âge : les résidents (individus déjà capturés les années précédentes) et les primo-arrivants (nouveaux individus). En tenant compte de cette particularité, la qualité d'ajustement est bonne. Tous les individus de 2015 sont considérés comme résidents.

La comparaison des modèles permet de retenir les contraintes suivantes comme optimales :

- Même survie apparente entre 2015-2016 et 2017-2018, mais survie différente pour 2016-2017.
- Même probabilité de recapture en 2017 et 2018, plus faible pour 2016 (pour le modèle CJS).
- La probabilité de rater une année de reproduction est nulle.

Dans ces conditions, on obtient les résultats du tableau 2.3.2.8.

**Tableau 2.3.2.8 : résultats pour le site 1, modèle optimal.**

| Paramètre / modèle | Modèle CJS | Modèle « Robust design » |
|---|---|---|
| **Survie résidents** 2015-2016 | 0,97 [0,89 ; 1,00] | **0,97 [0,89 ; 1,00]** |
| 2016-2017 | 0,67 [0,54 ; 0,79] | **0,67 [0,53 ; 0,78]** |
| 2017-2018 | 0,97 [0,89 ; 1,00] | **0,97 [0,89 ; 1,00]** |
| **Survie arrivants** 2015-2016 | 0,77 [0,63 ;0,91] | **0,75 [0,61 ;0,87]** |
| 2016-2017 | 0,49 [0,32 ; 0,66] | **0,49 [0,32 ; 0,66]** |
| 2017-2018 | 0,77 [0,63 ;0,91] | **0,75 [0,61 ;0,87]** |
| **Probabilité de recapture** 2016 | 0,62 [0,49 ; 0,74] | |
| 2017 | 0,91 [0,83 ; 0,96] | |
| 2018 | 0,91 [0,83 ; 0,96] | |

Le modèle « robust-design » permet d'estimer la « super » population présente sur le site chaque année. Les résultats de l'année 2015 sont cependant peu pertinents, avec une variance trop forte. Les résultats sont présentés sur la figure 2.3.2.4.

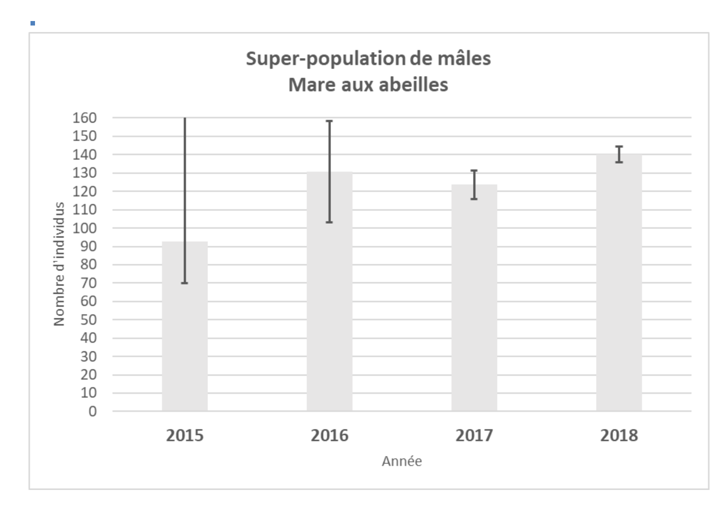



**Figure 2.3.2.4 : super-populations annuelles pour le site 1.**

**Fond de carrière (site 2)**
L'analyse de la qualité des données pour le site 2 avec U-Care montre l'absence d'individus de passages (« transients »). Les survies peuvent donc être modélisées selon une seule classe d'âge. La qualité d'ajustement est bonne.

La comparaison des modèles permet de retenir les contraintes suivantes comme optimales :

- Même survie apparente entre 2015-2016 et 2017-2018, mais survie différente pour 2016-2017.
- Probabilité de recapture identique pour chaque année (pour le modèle CJS).
- La probabilité de rater une année de reproduction est nulle.

Dans ces conditions, on obtient les résultats du tableau 2.3.2.9.

**Tableau 2.3.2.9 : résultats pour le site 2, modèle optimal.**

| Paramètre / modèle | Modèle CJS | Modèle « Robust design » |
|---|---|---|
| **Survie résidents** 2015-2016 | **0,76 [0,67 ; 0,83]** | 0,76 [0,68 ; 0,83] |
| 2016-2017 | **0,43 [0,34 ; 0,52]** | 0,43 [0,34 ; 0,52] |
| 2017-2018 | **0,76 [0,67 ; 0,83]** | 0,97 [0,89 ; 1,00] |
| **Probabilité de recapture** 2016 | 0,95 [0,85 ; 0,98] | |
| 2017 | 0,95 [0,85 ; 0,98] | |
| 2018 | 0,95 [0,85 ; 0,98] | |

Le modèle « robust-design » permet d'estimer la « super » population présente sur le site chaque année. Les résultats sont présentés sur la figure 2.3.2.5.

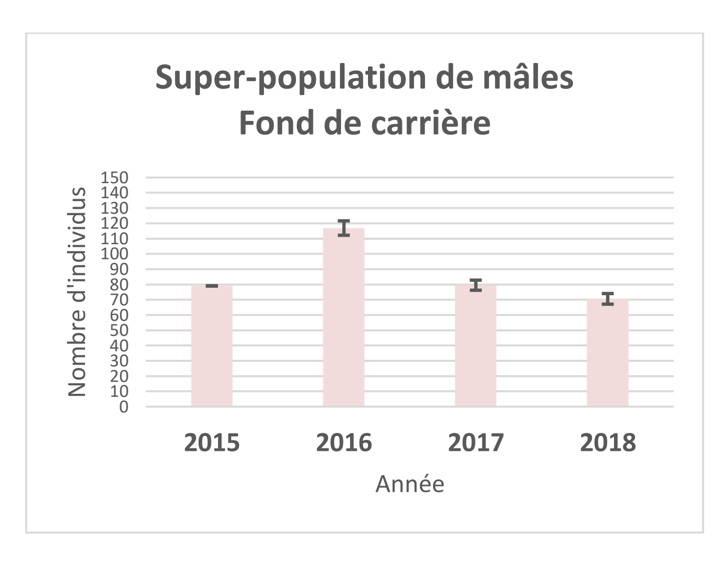



**Figure 2.3.2.5 : super-populations annuelles pour le site 1**

**Lavogne du Gourgoulousier (site 3)**
L'analyse de la qualité des données pour le site 3 avec U-Care ne peut pas aboutir car le nombre d'individus est trop faible. Les résultats doivent donc être pris avec précaution, d'autant que le modèle CJS est « incomplet » avec seulement 3 années de capture.

En supposant une probabilité de capture annuelle constante (p=0,85 [0,42 ; 0,98]), la survie 2016 – 2017 est estimée à 0,59 [0,32 ; 0,81] et la survie 2017 – 2018 à 0,98 [0,70 ; 1]. La population résidente du mois de mars est en évolution croissante entre 2016 et 2018 : 17 [14 ; 62], 21 [14 ; 28] puis 31 [26 ; 36] individus.

***Impact de l'incendie***

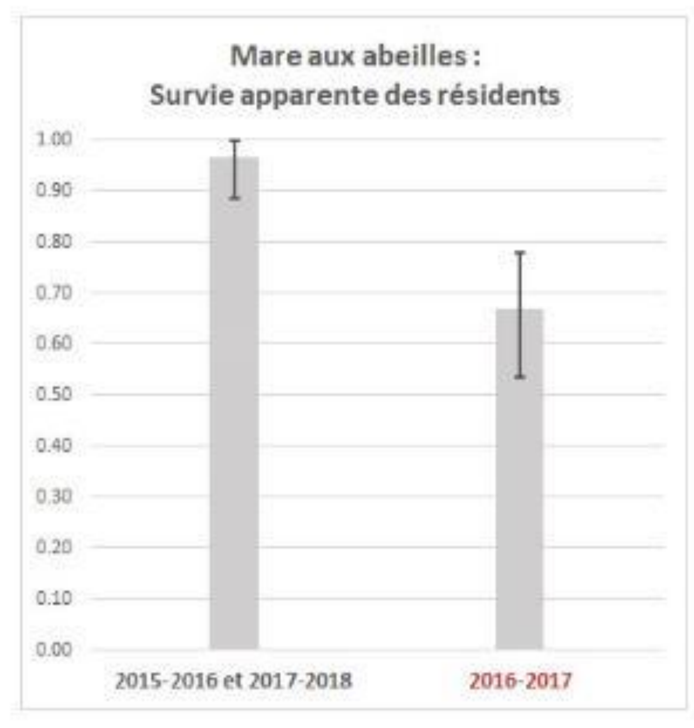
Sur les 3 sites, **la survie apparente 2016 – 2017 est nettement inférieure aux survies des années sans perturbation.** Cet écart est statistiquement significatif pour les populations résidentes des sites 1 et 2, les intervalles de confiance ne se chevauchent pas. C'est quasiment le cas pour les primo-arrivants du site 1 (léger chevauchement).

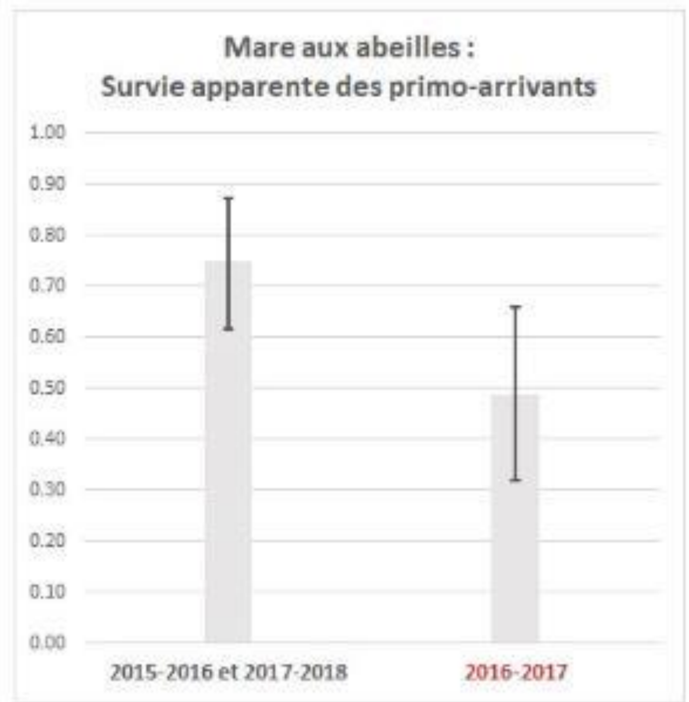
On peut estimer **une survie minimale au feu** en calculant le rapport $\frac{\text{survie 2016–2017}}{\text{survie « classique »}}$ :

Ce rapport vaut **69 %** [55 % ; 83 %] pour la population **résidente du site 1**, il vaut **65 %** [45 % ; 86 %] pour

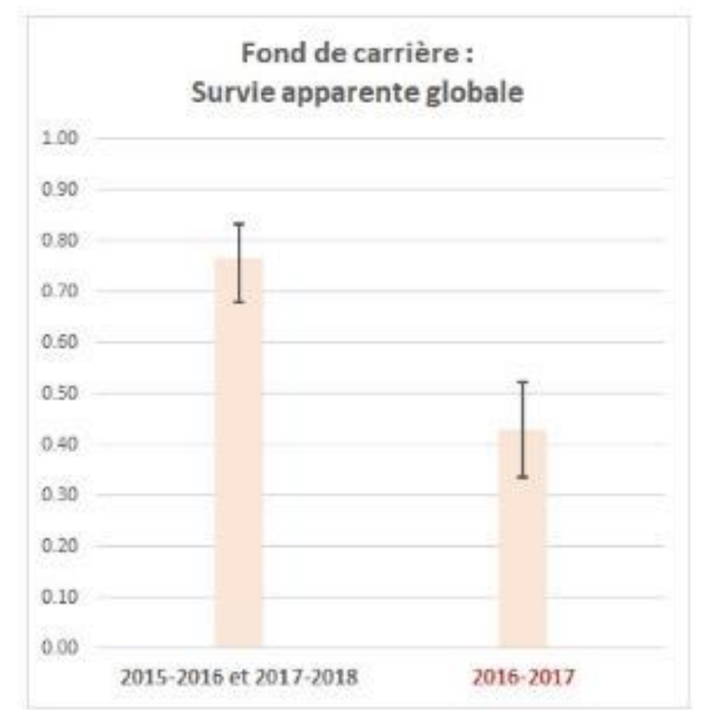
les **primo-arrivants du site 1**, il vaut **56 %** [42 % ; 69 %] pour la population du **site 2** et **60 %** [25 % ; 95 %] pour la **population du site 3.** Il est difficile de savoir si les individus disparus sont morts ou ont migré, mais certains détails seront discutés en faveur de la première hypothèse.

La figure 2.3.2.6 ci-après montre une synthèse pour les sites 1 et 2.




Survie minimale au feu : 69%




Survie minimale au feu : 65%

Survie minimale au feu : 56%

**Figure 2.3.2.6 : synthèse des survies pour les sites 1 et 2.**

***Mouvements migratoires***

Les parcours réalisés en avril et en août ont permis d'observer des mouvements migratoires à court et moyen terme.

**Population du site 1**

Vingt-et-un individus différents ont été observés ailleurs que sur leur site principal à partir du mois d'avril, soit **16 % des individus capturés en 2018**.

Huit individus ont été capturés en avril (cinq observés sur le site 5 et 3 dans des mares éphémères proches du site 1), trois de plus en mai (sur le site 5). Le modèle « robust-design » permet d'estimer à 16 individus les départs totaux sur cette période, on obtient donc un **bon taux de capture des individus migrants (69 %).**

Dix individus supplémentaires ont été capturés en août (sept sur le site 5 et 3 dans une mare éphémère). **Cinq individus sont revenus sur le site initial,** soit 4 % des individus capturés dans l'année, 45 % des migrants observés en avril et mai.

Population du site 2

Aucun individu de la cohorte 2018 n'a été observé lors des parcours. Cependant sur le site 5, trois individus issus des cohortes des années précédentes ont été observés : deux en avril et un supplémentaire en août. Un de ces individus avait disparu du site 2 après 2016, **montrant ainsi que certains individus ont pu changer de site primaire après l'incendie. Mais c'est le seul individu capturé dans ce cas.**

**Echange inter-sites**

Aucun échange n'a été observé entre les sites 1 et 2 en 2018. Sur l'ensemble du suivi 2015-2018, un seul individu a été observé sur les deux sites, la même année (2017). Sur l'ensemble des crapauds capturés cela représente une quantité statistiquement négligeable.

**Synthèse**

La figure 2.3.2.7 montre l'ensemble des mouvements observés en 2018.

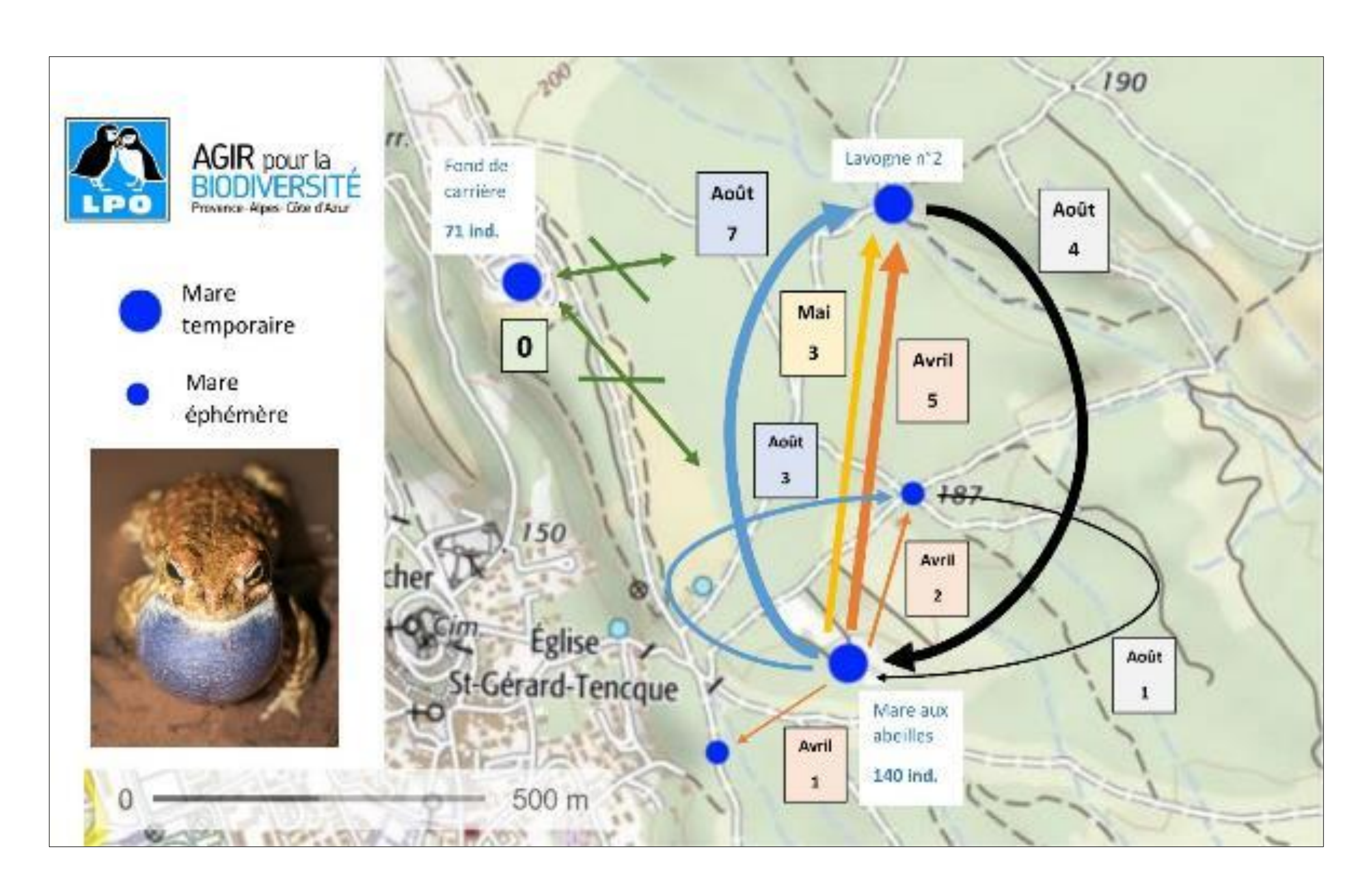



**Figure 2.3.2.7 : Synthèse des mouvements inter-sites de Crapauds calamites mâles en 2018 sur le Plateau de Vitrolles.**

## Discussion

### *La surmortalité 2016-2017*

Le suivi par capture-recapture a permis de montrer un impact visible sur la survie apparente des Crapauds calamites mâles. **Suivant les sites, on observe une surmortalité apparente de 31 % à 44 % entre 2016 et 2017**. Il est impossible d'affirmer si les individus sont effectivement morts ou s'ils ont migré vers d'autres sites de reproduction. Cependant, très peu d'échanges définitifs inter-sites ont été observés entre 2015 et 2018 et aucune trace des individus des sites 1 et 2 n'a pu être retrouvée sur des captures ponctuelles situées plus loin (site A et site 6). Les zones non brûlées du Plateau se situent à plus de 2 km des sites 1 et 2 et on imagine mal une migration massive aussi loin, même si elle est possible pour certains individus. **Il est donc probable qu'une partie importante ou très importante de cette surmortalité soit réelle.**

Cette mortalité n'est pas forcément due à un effet direct du feu, en effet les crapauds ont tendance à s'enfouir pour estiver lors des périodes chaudes et sèches, utilisant les sols meubles, les trous naturels ou les terriers (voir plus bas). Or la chaleur d'un incendie ne pénètre pas profondément dans le sol : la figure 2.3.2.8 ci-contre montre la température du sol pour un incendie typique de garrigue.

**Cependant, certains individus ont pu s'abriter sous des abris moins protecteurs**, comme les pierres ou pire, les tas de bois morts.

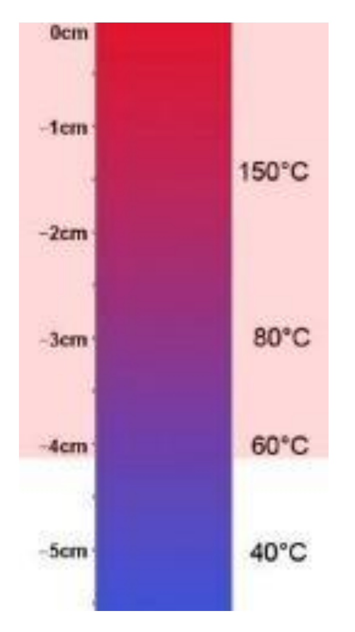



**Figure 2.3.2.8 : Température mesurée dans le sol au-dessous d'une masse végétale sèche incendiée de 18 tonnes par hectare.**



**Trou naturel au pied d'une falaise, dans lequel deux crapauds ont été observés de jour (Vallon de Cantarel, avril 2017) © F. Grimal.**



**Les terriers sont souvent utilisés par les crapauds pour gîter la journée © F. Grimal.**

Une cause possible de surmortalité est le manque de nourriture lors des premiers mois après l'incendie. Cependant, dès l'automne 2016, de nombreuses fourmilières ont été observées dans les habitats des crapauds. A cette période, plusieurs individus ont été observés en transit lors des jours pluvieux et **un seul d'entre eux semblait manifestement amaigri**. Néanmoins, cet individu a été recapturé en 2018. La figure A4.9 présente une comparaison sur cet individu.




**Figure 2.3.2.9 : comparaison du même individu, retrouvé amaigri en 2016 et recapturé « en forme » en 2018.**

Une autre cause possible est le manque de végétation entre août 2016 et avril 2017 (voir figure 2.3.2.2). Les crapauds ont tendance à utiliser les buissons comme abri temporaire et **durant quelques mois ils étaient ainsi plus sensibles à la prédation** (renard, fouines, chats, rapaces, hérons, serpents…).

En Australie, une étude par CMR a montré un impact du feu sur la survie apparente d'un ophidien, le Serpent aux petits yeux (*Cryptophis nigrescens*, voir Webb *et al.* 2008). La surmortalité apparente est de 37 %, proche des résultats obtenus ici. Au-delà de la simple coïncidence, il y a des points communs : ce serpent chasse de façon active la nuit et s'abrite dans des failles pour fuir la chaleur, le feu concerne une zone autrefois gérée par brûlage, comme la garrigue.

Pour conclure, il est important de noter **qu'en dehors de cette catastrophe, les survies apparentes annuelles sont élevées**, en particulier sur les sites 1 et 3, montrant à la fois une forte fidélité au site et une faible mortalité *in natura.* La plus faible survie sur le site 2 peut s'expliquer par les aléas dus à l'exploitation de la carrière. Le feu ne semble pas avoir mis en danger les populations et la dynamique générale semble plus reliée aux arrivées annuelles dues aux reproductions de 2013, 2014, 2015 et 2016 qu'à cet évènement.

### *Les mouvements migratoires*

Les suivis réalisés montrent que si on se limite à la période mi-février / début mai, les populations étudiées sont asses stables, avec des arrivées et des départs, mais sans mouvement d'aller-retour, qui ont lieu plus tard en saison. **Ce constat conforte l'utilisation de modèles type « POPAN » pour les populations et la pertinence d'un sous-échantillonnage printanier.**

En 2018, certains crapauds ont tenté de se reproduire à la fois sur le site 1 et le site 5. Pour l'instant, l'utilisation de ce nouveau site semble être une opportunité sur le parcours migratoire, il sera intéressant dans les années qui viennent de vérifier si les crapauds survivants se fixent sur celui-ci ou continuent des allers-retours.

## Perspectives

Le suivi réalisé depuis 2015 a permis d'obtenir de précieuses informations sur le comportement des Crapauds calamites en milieu de garrigue et de constater leur résilience à l'incendie. Ce suivi nécessite un fort engagement en termes de temps de terrain et hors-terrain, mais les résultats dépassent largement ceux de simples méthodes qualitatives (inventaires et points d'écoute).

La poursuite du suivi en 2019 permettra d'affiner les points suivants :

- La dynamique des survies lors des années « normales ».
- Le maintien d'individus de passage (« transients ») sur le site 1.
- La fidélité au site 5.

Avec une pression d'observation étendue aux sites 4, A et B, de nouveaux mouvements migratoires pourraient être découverts.

## 2.4. Papillons de jour

### Méthodologie

Les papillons de jour sont annuellement suivis par la méthode des **transects**, basée sur la recherche des imagos. Le protocole est basé sur celui du Suivi Temporel des Rhopalocères de France (STERF mis en place par le MNHN dans le cadre du programme Vigie Nature). Cette méthode de comptage par transects est utilisée dans la plupart des protocoles de suivi des rhopalocères en Europe. Les objectifs sont de recenser de façon standardisée les papillons diurnes par observation visuelle et de **quantifier dans le temps et dans l'espace l'abondance des espèces ainsi que la composition des communautés de rhopalocères sur le site étudié**.

Le protocole consiste à parcourir à pied pendant 10 minutes un linéaire de 100 à 300 mètres pour observer visuellement et compter tous les individus de part et d'autre du transect. Cette distance constitue une limite raisonnable pour une identification sans capture d'un nombre important d'espèces. Pour les espèces non identifiables à vue, les individus sont capturés au filet entomologique, identifiés et relâchés immédiatement.

Les transects suivis correspondent à des transects **mis en place en 2013** à l'occasion de la journée participative d'inventaire des papillons et **renouvelés en 2014** (24h de la biodiversité) **et 2017** (première année de suivi post-incendie). Ils sont situés en grande partie sur des zones incendiées, en majorité constituées de garrigue avec quelques enclaves de friches moins impactées (Cartographie et Tableau ci-après).

Cette année encore, le suivi s'est voulu participatif avec un appel à bénévoles locaux la journée du 19 mai (Affiche Appel à participation ci-après).

Chaque contributeur était muni d'une fiche descriptive des espèces patrimoniales et des principales espèces bio-indicatrices de l'évolution du milieu (Fiche de terrain ci-après) :

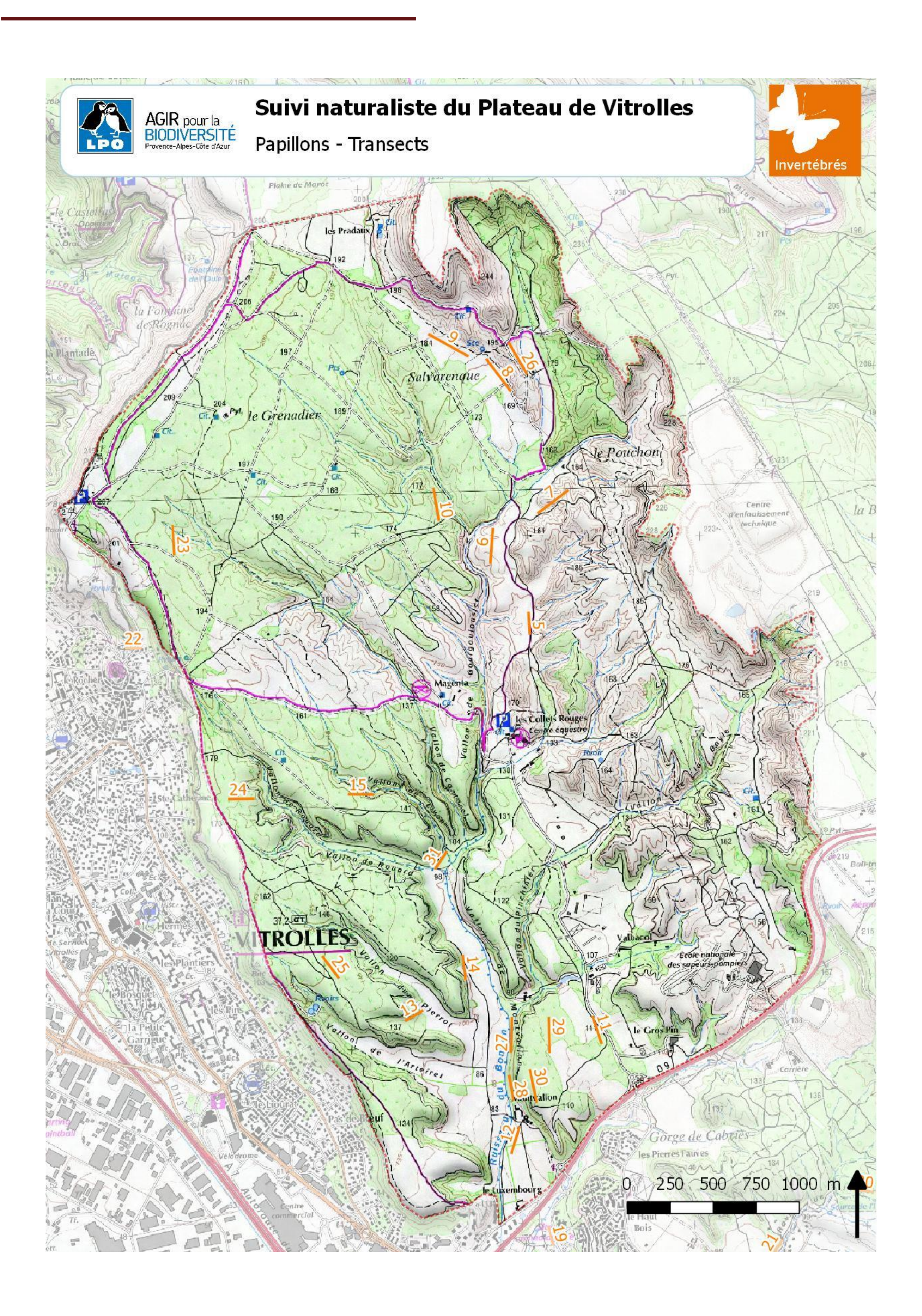
- Les Piérides et Marbrés, indicateurs des stades pionniers de revégétalisation du milieu (plantes hôtes : Brassicacées et Résédacées) ;
- L'échiquier d'Occitanie et l'Ocellé rubané, indicateurs des stades plus avancés de régénération des pelouses sèches, garrigues et lisières (plantes hôtes : Brachypodes).



**Suivi des transects papillons © Thomas Delattre**

**Tableau : Participants à la journée participative du 19 mai 2018**

| Observateurs | Transects (nouveaux transects 2018 en vert) |
|---|---|
| Aurélie JOHANET, Thomas DELATTRE | 5, 6, 7 |
| Patrick HÖHENER, Christopher JACKSON, Cassandra DURRET | 8, 9, 26, 10, 11 |
| François GRIMAL, Anselme MAHY | 15, 23, 24, 25 |
| Anaïs FERAL, Anselme MAHY | 27, 28 |
| Eric GEORGEAULT,  Fiona WINKLER | 29, 30, 31 |



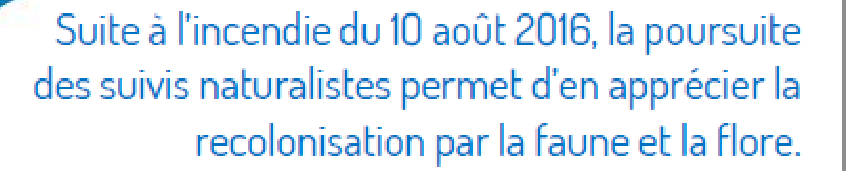
Suivi naturaliste du Plateau de Vitrolles
Papillons - Transects
AGIR pour la BIODIVERSITÉ
Provence-Alpes-Côte d'Azur
LPO
Invertébrés
VITROLLES
0 250 500 750 1000 m







# Suivi participatif des papillons sur le Plateau de Vitrolles




Un suivi des papillons est proposé cette deuxième année, ciblé sur des espèces bio-indicatrices et facilement reconnaissables, le long de transects mis en place depuis 2013. Cette journée conviviale peut être l'occasion de poursuivre les suivis engagés sur les autres taxons !



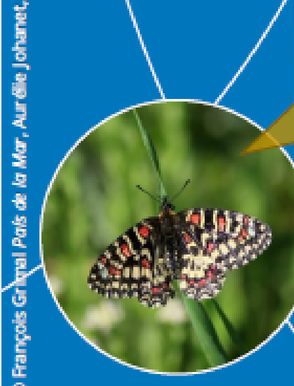

2 départs possibles : **9h et 14h**
Rendez-vous : **Parking Magenta**

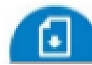
Inscriptions et informations :

✉ bouches-du-rhone@lpo.fr ✆ 04 42 55 68 83




Conférence sur les Rapaces nocturnes à la Médiathèque La Passerelle de 10h30 à 12h





Pour en savoir plus

Suivi post-incendie du Plateau de Vitrolles
Les richesses biologiques du Plateau de Vitrolles
Camps de prospection naturalistes précédents






# Suivi post-incendie des papillons du Plateau de Vitrolles

Vitrolles

Nervure fourchue



**Piéride de la rave**
(*Pieris rapae*)

- Milieux ouverts
- Brassicacées et les résédacées

Nervure simple — Tâche noire descendant sur le bord de l'aile



**Piéride de l'ibéride**
(*Pieris mannii*)

- Pelouses sèches, pentes caillouteuses, friches
- Brassicacées

Nervures très soulignées



**Piéride du navet**
(*Pieris napi*)

- Prairies, lisières et clairières des bois
- Brassicacées

Grosse tâche noire carrée — Tâche noire en forme de croissant




**Piéride du chou**
(*Pieris brassicae*)

- Milieux ouverts
- Brassicacées

Tâche discale atteint le bord de l'aile — Tâches blanches irrégulières



**Marbré-de-vert**
(*Pontia daplidice*)

- Friches, pelouses, prairies
- Brassicacées et les Résédacées

Tâche discale n'atteint pas le bord de l'aile — Aile postérieur anguleuse — Tâches jaunes — Œil jaune



**Marbré de Cramer**
(*Euchloe crameri*)

- Pelouses sèches, prairies, friches
- Brassicacées

Tâche discale n'atteint pas le bord de l'aile — Aile postérieur arrondie — Nombreuses petites tâches blanches



**Marbré de Lusitanie***
(*Euchloe tagis*)

- Pentes pierreuses, pelouses sèches
- Ibéris, Brassicacées en têtes denses à fleurs roses ou blanches

Nervures brunes — Ocelles bleues doublement cerclés de brun



**Échiquier d'Occitanie**
(*Melanargia occitanica*)

- Garrigues herbeuses et pelouses sèches
- Brachypodes

Bande blanc crème ± en Y — Ocelles noirs avec un point blanc



**Ocellé rubané** (Tityre)
(*Pyronia bathseba*)

- Garrigues, lisières, bois clairs
- Brachypodes

Tâches rouges sur l'aile antérieure — Tâche noire pleine



**Proserpine***
(*Zerynthia rumina*)

- Garrigues ouvertes
- Aristoloche pistoloche (**noter les stations**)

*Espèces patrimoniales à noter tout au long des prospections

Saisie : www.faune-paca.org en précisant le numéro de transect en Remarques.
Pour localiser les stations d'Aristoloches pistoloches, saisir comme pour une observation de Proserpine (Nombre = 0 ou autre) et indiquer en Remarque "x pied(s) d'Aristoloche pistoloche"

Crédits photo : André Simon, Thomas Bresson, Laurent Rouschmeyer, Daniel Dupuy, Aurélien Audevard

En complément, une recherche ciblée a été menée en période favorable sur deux espèces patrimoniales du plateau : la **Proserpine** et sa plante hôte l'Aristoloche pistoloche (*Aristolochia pistolochia*), ainsi que le **Marbré de Lusitanie** et sa plante hôte l'Iberis pennée (*Iberis pinnata*). Les spots connus ont été visités et les pieds de plante hôte ont été spécifiquement recherchés.





**Recherche des chenilles de Proserpine sur Aristoloche pistoloche © Aurélie Johanet**

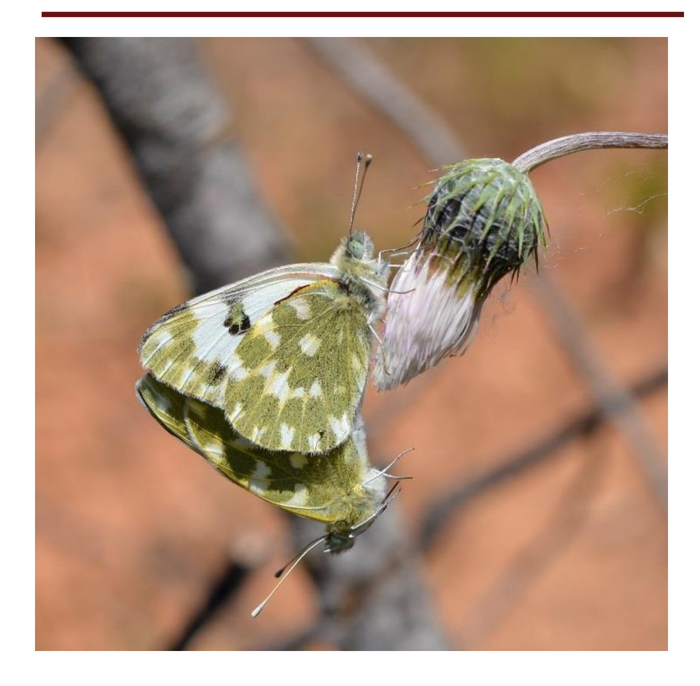
## Résultats 2018

La journée de prospection du 19 mai 2018 a permis de dénombrer **plus de 347 individus dont 192 sur les 16 transects réalisés**. Un total de **22 espèces différentes** a été inventorié (Tableau ci-dessous).

**Tableau : Total des espèces contactées la journée du 19 mai 2018 (en gras : les espèces bioindicatrices / en rouge l'espèce patrimoniale)**

| Espèces | Effectif |
|---|---|
| Belle Dame | 3 |
| Cuivré commun | 2 |
| **Échiquier d'Occitanie** | **96** |
| Flambé | 5 |
| Gazé | 2 |
| **Marbré de Cramer** | **28** |
| **Marbré-de-vert** | **99** |
| Mégère (Satyre) | 13 |
| Mélitée des centaurées | 3 |
| Mélitée des mélampyres | 1 |
| Mélitée orangée | 4 |
| Myrtil | 16 |
| Petite Tortue | 4 |
| **Piéride de la rave** | **18** |
| **Piéride de l'ibéride** | **1** |
| **Piéride du chou** | **10** |
| **Pieris indéterminé** | **17** |
| **Proserpine** | 7 |
| Souci | 2 |
| Sylvain azuré | 4 |
| **Ocellé rubané (Tityre)** | **12** |

Le **Marbré-de-Vert et l'Echiquier d'Occitanie sont les espèces dominantes** et représentent à elles deux plus de 50% des effectifs totaux. Le genre *Pieris* est aussi bien représenté avec en tout 46 individus (13% des effectifs totaux). Les autres espèces retrouvées sont présentent plus ponctuellement sur le Plateau du Vitrolles, c'est le cas des Mélitées, Cuivré commun, Gazé et Flambé.



**Accouplement de Marbré-de-Vert © Cassandra Durret**

Concernant les espèces patrimoniales, les efforts de prospection ont permis de contacter **7 individus de Proserpine** sur des zones où l'espèce était déjà connue : adultes volants et chenilles sur pieds d'Aristoloche pistoloche.



**Chenilles de Proserpine sur Aristoloche pistoloche © Aurélie Johanet**



**Chenilles de Proserpine sur Aristoloche pistoloche © Cassandra Durret**

## Suivis des transects pré et post-incendies

Au total, 7 transects ont était réalisés en commun sur les 3 années de suivi protocolé (Tableau ci-après)

**Tableau : Evolution des effectifs d'espèces contactées sur les mêmes transects en 2013 (pré-incendie), 2017 (1ère année post-incendie) et 2018 (2ème année post-incendie).**

| Espèces | 2013 | 2017 | 2018 |
|---|---|---|---|
| Argus bleu | 0 | 1 | 0 |
| Azuré de Chapman/esparcette | 0 | 1 | 0 |
| Belle-Dame | **4** | **2** | **0** |
| Citron de Provence | 0 | 2 | 0 |
| **Echiquier d'Occitanie** | **88** | **0** | **21** |
| Flambé | 0 | 2 | 0 |
| Hespérie des sanguisorbes | 0 | 1 | 0 |
| **Marbré de Cramer** | **0** | **3** | **15** |
| **Marbré de vert** | **2** | **31** | **22** |
| Mégère | 0 | 0 | 3 |
| Myrtil | 0 | 0 | 6 |
| **Ocellé rubané (Tityre)** | **21** | **1** | **2** |
| **Piéride de la rave** | **2** | **6** | **10** |
| **Piéride de l'ibéride** | 0 | 3 | 0 |
| **Piéride sp.** | 2 | 0 | 1 |
| **Proserpine** | 1 | 0 | 0 |
| Silène | 0 | 2 | 0 |
| Souci | 1 | 1 | 1 |
| Tircis | 0 | 2 | 0 |
| **Total** | **121** | **58** | **81** |
| **Nombre d'espèce** | **8** | **14** | **9** |

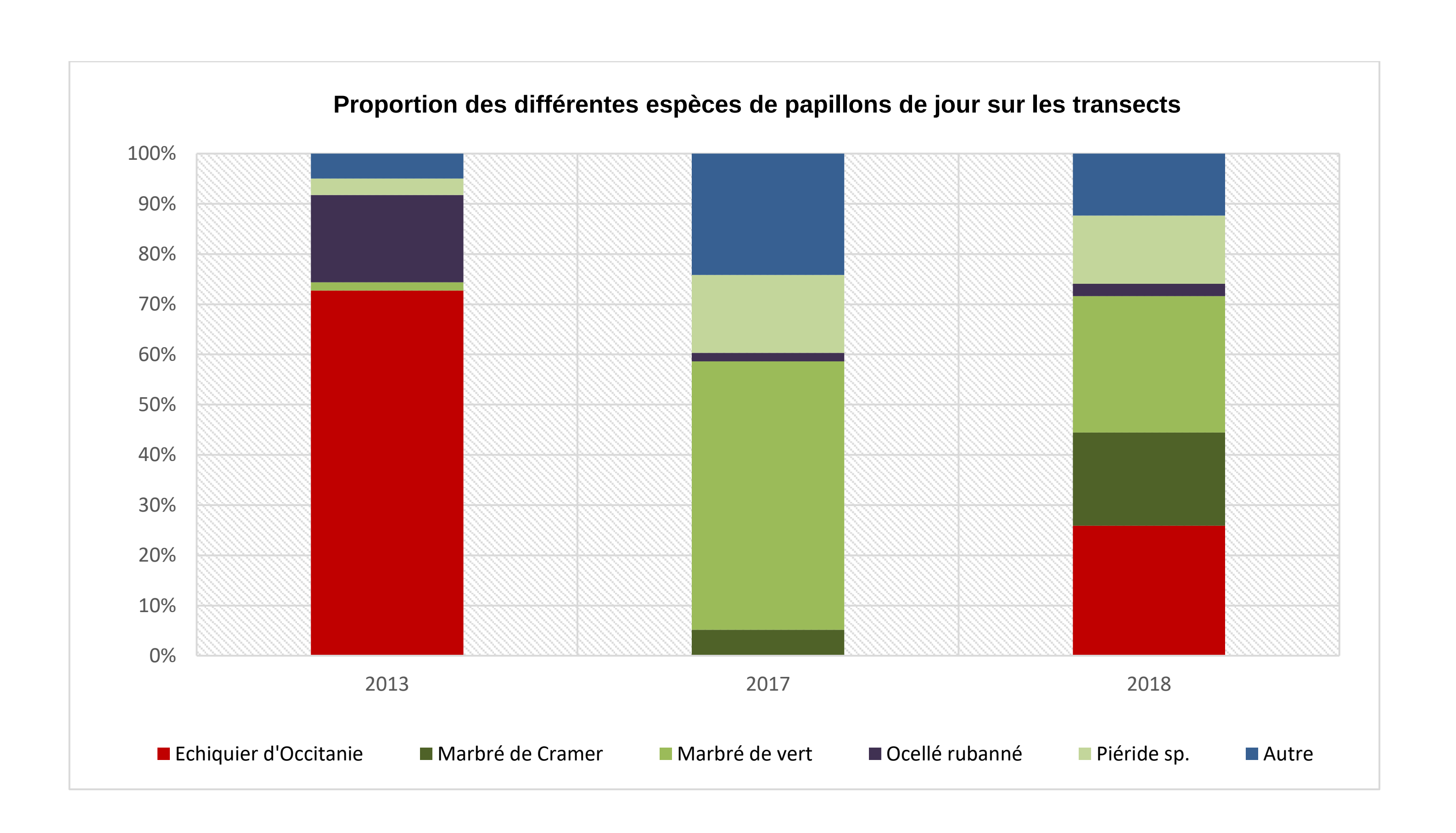
Sur ce tableau ressortent en rouge les espèces enregistrant une baisse significative d'effectif ; et, à l'inverse, en vert celles dont les effectifs ont augmenté entre 2013 et 2018.

On remarque que **les effectifs totaux de 2017 et 2018 sont inférieurs à ceux de 2013 (pré-incendie)**, **avec un minimum atteint pour l'année 2017 suivant l'incendie**. D'une part le feu a pu causer la perte de nombreux œufs, chrysalides et chenilles et donc impacter les populations. D'autre part, de nombreuses plantes hôtes d'espèces ont régressé voire disparu.

En 2013, 8 espèces différentes sont présentes sur ces transects ; en 2017 il y en a 14 ; puis 9 en 2018. La présence de davantage d'espèces en 2017 s'explique par le fait que les prospections se sont étalées sur plusieurs jours (de mi-mai à début-juin) et ont donc permis de contacter certaines espèces plus tardives que celles retrouvées lors des prospections de mai comme le Silène.

Les espèces ayant subi une **forte régression sont l'Echiquier d'Occitanie** (aucun individu en 2017 ; remontée des effectifs en 2018). **L'Ocellé rubané a aussi presque disparu des transects**. A l'inverse, les **Marbrés de Vert et de Cramer** (plutôt en secteur de garrigue) **semblent avoir profité de l'incendie tout comme les Piérides** (plutôt en secteurs de friche). En effet, leurs plantes hôtes (Brassicacées) ont rapidement repoussé après l'incendie. A l'inverse l'Echiquier d'Occitanie, utilise comme plantes hôtes les poacées qui ont repoussé trop tard en 2017, ne permettant pas à l'espèce de poursuivre son cycle de vie. En 2018, on peut observer **le retour de l'Echiquier d'Occitanie avec la revégétalisation en poacées des vallons**.

La proportion de chacune des espèces contactées sur les tronçons pour ces trois années est illustrée dans le graphique suivant.




Ce graphique représente seulement les espèces les plus courantes, les autres espèces sont intégrées à la catégorie « autre ». On voit clairement qu'entre 2013 et 2017 les espèces présentent sur ces transects sont complètement différentes. Alors que l'Echiquier d'Occitanie représentait plus de 60% des papillons présent sur les transects en 2013, il disparait en 2017 au profit du Marbré-de-Vert et des

Piérides qui ont tous deux comme plante hôte les Brassicacées, qui ont rapidement recolonisé le plateau suite à l'incendie. En 2018, trois taxons principaux se démarquent, les Marbrés-de-Vert et de Cramer ainsi que le retour des Echiquiers d'Occitanie. Cette année 2018 semble être la transition entre les proportions observées post-incendie et le retour à l'état initial de 2013. En effet le plateau commence à se revégétaliser et les habitats présents avant l'incendie se reforment lentement.

A titre d'exemple, le tableau ci-après illustre l'évolution des effectifs sur deux transects suivis sur les sessions de 2013, 2017 et 2018 témoignant des tendances globales susdécrites.

**Tableau : Evolution des effectifs d'espèces sur deux transects suivis en 2013, 2017 et 2018**

| | Transect 5 | | | Transect 7 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | **2013** | **2017** | **2018** | **2013** | **2017** | **2018** |
| Argus bleu | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| Belle-Dame | 0 | 1 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| Echiquier d'Occitanie | 7 | 0 | 1 | 21 | 0 | 0 |
| Marbré de Cramer | 0 | 2 | 12 | 0 | 1 | 2 |
| Marbré de vert | 0 | 4 | 3 | 0 | 0 | 5 |
| Myrtil | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 |
| Ocellé rubané | 6 | 0 | 0 | 2 | 0 | 2 |
| Piéride de la rave | 1 | 1 | 1 | 0 | 2 | 1 |
| Souci | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| **Total** | **14** | **8** | **22** | **25** | **4** | **10** |





**Transect 5 et Transect 7, le 19 mai 2018 © Aurélie Johanet**



**Piéride de la rave © Patrick Höhener**



**Marbré de vert © Aurélie Johanet**



**Ocellé rubané © Cassandra Durret**



**Echiquier d'Occitanie © Aurélie Johanet**

## Suivi des espèces patrimoniales

**La Proserpine.** Si on considère toutes les données de Faune-PACA concernant cette espèce pour 2018, on comptabilise 95 données. En termes d'effectif, cela en fait la troisième espèce la plus recensée après le Marbré-de-Vert et l'Echiquier d'Occitanie. C'est également **l'année où il y a le plus de données pour cette espèce**, vient ensuite l'année 2013 avec seulement 20 données sur toute l'année. Même si la pression d'observation est différente entre ces années, il semblerait que la Proserpine connaisse un essor important de ses effectifs avec la réouverture des milieux qui lui sont favorables. L'incendie a aussi permis l'accessibilité à de nouvelles stations (exemple : Vallon de Cantarelle au-dessus de la mare Magenta).

**Le Marbré de Lusitanie.** Malgré toute l'attention portée à l'identification des marbrés, **aucun Marbré de Lusitanie n'a été contacté en 2018**. Cette espèce patrimoniale reste très rare sur le Plateau de Vitrolles. Un seul individu avait été contacté en 2017 suite à sa découverte en 2014, avec un total de 20 données en 2015. Il est donc difficile de conclure sur l'évolution de la population sur le Plateau de Vitrolles et de l'impact de l'incendie. Les efforts de prospection ciblée seront à poursuivre.

## 2.5. Orthoptères

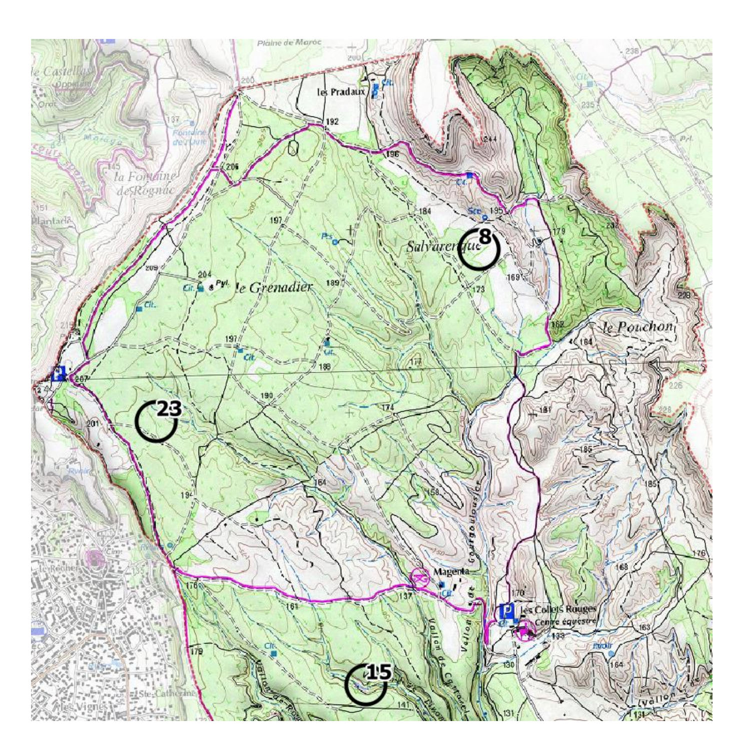
### Méthodologie

L'inventaire protocolaire des orthoptères (criquets et sauterelles) s'est poursuivi en 2018 dans les mêmes conditions qu'en 2017. Il s'est déroulé sur la journée du 14 août 2017. La période choisie permet de contacter un maximum d'espèces à l'état adulte. Le protocole employé est celui du **chronoinventaire** fondé sur le parcours libre au sein d'une station sur un temps donné. Cet échantillonnage ponctuel semi-quantitatif des populations permet une standardisation pour le **suivi dans l'espace et dans le temps** de l'évolution de l'abondance des espèces ainsi que de la composition des communautés.

Les orthoptères, contrairement à d'autres groupes d'insectes comme les papillons, ne sont pas directement sensibles à la composition floristique, mais plutôt à la **structure de la couverture végétale**. Par conséquent, ils sont de bons **indicateurs des modes de gestion d'un espace et de son évolution spontanée.**

Un échantillonnage du site a été réalisé dans trois grands types de milieux représentés sur le Plateau de Vitrolles. Chaque milieu a été parcouru à raison de neuf séries de 5 minutes d'inventaire, soit 45 minutes d'observation dans chacun des trois milieux échantillons. Ces trois milieux ont été choisis parmi les stations inventoriées pour les papillons (Carte 2.5.1 et Grimal et al. 2017) :

- Transect 23 : Garrigue du Grenadier
- Transect 15 : Vallon de Livon
- Transect 8 : Plaine agricole de Salvarenque




**Carte 2.5.1 : Localisation des trois stations de chrono-inventaire des orthoptères. La numérotation correspond à celle des transects papillons. Fond de carte © IGN.**



**Inventaire participatif des orthoptères dans le vallon du Livon : les participants évoluent parallèlement dans le fond et les pentes du vallon © Aurélie Johanet**

### Résultats 2018

Un total de **80 individus** a été identifié sur l'ensemble des trois transects, correspondant à **16 espèces** différentes. Les résultats sont présentés dans le tableau 2.5.1 ci-après. Les résultats de 2017 sont rappelés pour comparaison.

**Tableau 2.5.1 : Résultat des chrono-inventaires d'orthoptères par station, réalisés selon 9 séries de 5 minutes. Observateurs : Aurélie Johanet, François Grimal, Roxane Grimal, Noam Grimal, Anselme Mahy, Célia Florczyk.**

| | | 2017 | | | | 2018 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Nom espèce** | ***Nom scientifique*** | **23** | **15** | **8** | **Total 2017** | **23** | **15** | **8** | **Total 2018** | **Total général** |
| Caloptène de Barbarie | *Calliptamus barbarus* | | | | | 1 | 12 | 2 | **15** | **15** |
| Criquet strié | *Euchorthippus chopardi* | | | | | 1 | | | **1** | **1** |
| Criquet blafard | *Euchorthippus elegantulus* | | | 8 | **8** | | | 6 | **6** | **14** |
| Criquet marocain | *Dociostaurus maroccanus* | | | | | 3 | 2 | 1 | **6** | **6** |
| Criquet duettiste | *Chorthippus brunneus brunneus* | | 2 | 16 | **18** | | 2 | | **2** | **20** |
| Criquet des Ibères | *Ramburiella hispanica* | | | 1 | **1** | | 1 | | **1** | **2** |
| Oedipode grenadine | *Acrotylus insubricus insubricus* | | | 15 | **15** | 5 | | | **5** | **20** |
| Criquet migrateur | *Locusta migratoria* | | 2 | | **2** | | | | | **2** |
| Oedipode soufrée | *Oedaleus decorus* | | | | | 3 | | | **3** | **3** |
| Oedipode turquoise | *Oedipoda caerulescens caerulescens* | 1 | 2 | 3 | **6** | 2 | 3 | 5 | **10** | **16** |
| Oedipode rouge | *Oedipoda germanica* | | | | | | 2 | | **2** | **2** |
| Oedipode aigue-marine* | *Sphingonotus caerulans caerulans* | 11 | 12 | | **23** | 7 | 2 | 3 | **12** | **35** |
| Criquet pansu | *Pezotettix giornae* | | | 2 | **2** | | | | | **2** |
| Pyrgomorphe à tête conique | *Pyrgomorpha conica conica* | | | 9 | **9** | 1 | | | **1** | **10** |
| Dectique à front blanc | *Decticus albifrons* | | | | | | 2 | 2 | **4** | **4** |
| Decticelle rudérale | *Platycleis affinis* | | | | | 3 | 1 | 5 | **9** | **9** |
| Decticelle chagrinée | *Platycleis albopunctata* | | | | | | 1 | 1 | **2** | **2** |
| Decticelle à serpe | *Platycleis falx laticauda* | | | | | | | 1 | **1** | **1** |
| **Nombre total d'individus** | | **12** | **18** | **54** | **84** | **26** | **28** | **26** | **80** | **164** |
| **Nombre total d'espèces** | | **2** | **4** | **7** | **9** | **9** | **10** | **9** | **16** | **18** |

* Concernant l'identification des Oedipodes aigue-marine (*Sphingonotus caerulans*), le rapport longueur des élytres et longueur des fémurs se trouve souvent entre 2.10 et 2.20 chez le mâle, rendant particulièrement difficile la distinction avec *Sphingonotus sp* sur le Plateau de Vitrolles. La communauté scientifique est actuellement en réflexion sur l'identification de ces deux taxons.

## Comparaisons interannuelles

**Densité**

Sur l'ensemble des 3 transects et dans les mêmes conditions de suivi, un nombre équivalent de captures avait été réalisé en 2017 (84 individus) et en 2018 (80 individus).

Cependant, en 2018 le transect 8 sur la plaine agricole de Salvarenque avait vu des abondances très localisées de Criquet duettiste dans les franges d'herbes hautes, ainsi que d'Oedipode grenadine sur les espaces en jachère. Sur les deux autres transects, l'abondance en orthoptères est plus élevée en 2018 qu'en 2017 (Figure 2.5.1).

En 2018, les abondances sont quant à elles équivalentes sur chacun des 3 transects (26 à 28 individus par transect).

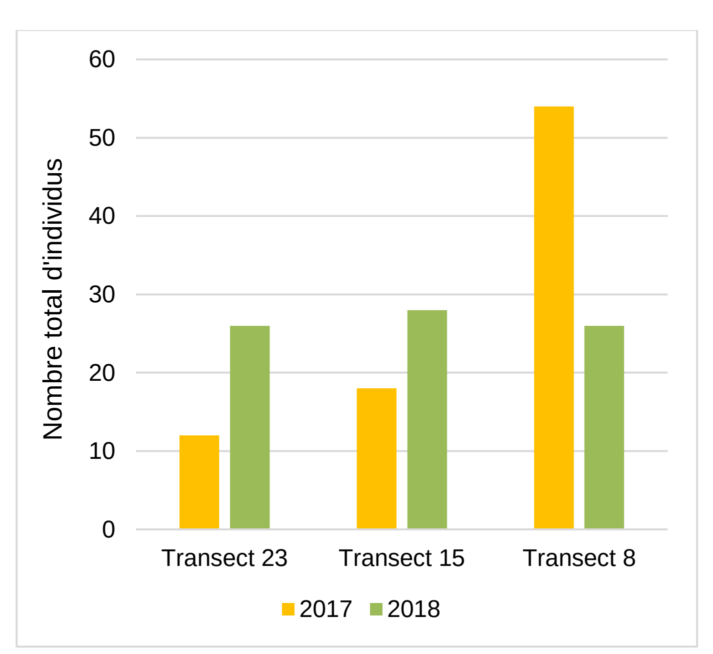



**Figure 2.5.1 : Evolution annuelle de la densité en orthoptères par transect**

**Richesse spécifique**

En 2018, la richesse spécifique en orthoptères est équivalente sur chacun des 3 transects (9 à 10 espèces par transect).

Sur chacun des 3 transects, elle est toujours supérieure en 2018 à celle constatée en 2017 (Figure 2.5.1). Les sauterelles ont notamment refait leur apparition pour cette deuxième année de suivi (quatre espèces de Dectique et Decticelles).

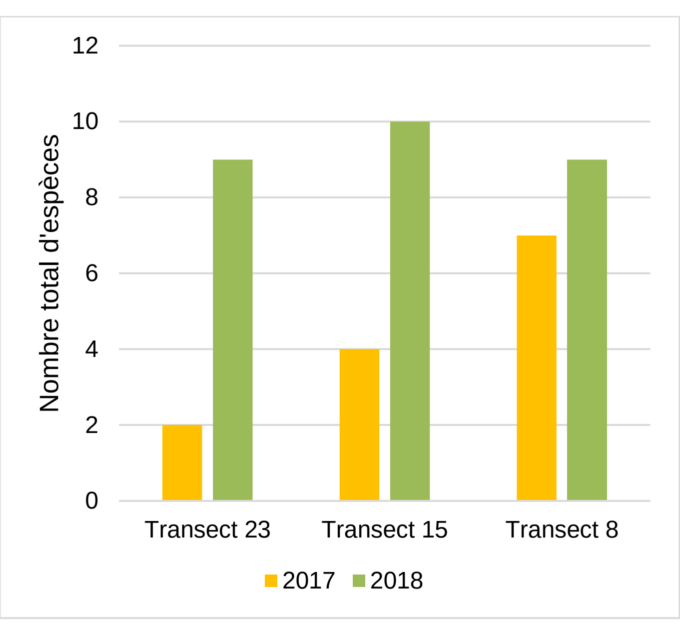



**Figure 2.5.2 : Evolution annuelle de la richesse spécifique en orthoptères par transect**

Le transect 23 dans la garrigue du Grenadier est celui où la diversification est la plus spectaculaire (2 espèces en 2017 *vs* 9 espèces en 2018). Celui-ci avait été particulièrement touché par le feu ; un an après l'incendie, il n'abritait que deux espèces d'oedipode pionnières habituées des milieux secs et rocheux avec végétation lacunaire (Oedipode turquoise et aigue-marine). En plus de nouvelles espèces pionnières (Caloptène de Barbarie, Criquet marocain, Oedipode grenadine, Oedipode soufrée), la regévétalisation deux ans après l'incendie attire aujourd'hui des espèces de milieux plus évolués (Criquet strié, Pyrgomorphe à tête conique dans les parties de pelouses à Brachypodes rameux, Decticelle rudérale dans les fourrés).

Le fond de vallon de Livon présente une végétation plus riche et haute accueillant notamment cette année des sauterelles : Dectique à front blanc, Decticelle rudérale, Decticelle chagrinée, qui apprécient la densité de fourrés et herbes denses le long des talus.



**Vallon du Livon en 2018 © Aurélie Johanet**



**Criquet des Ibères dans le Vallon du Livon, typique des garrigues sèches et rocailleuses © Aurélie Johanet**

Le secteur agricole de Salvarenque, préservé de l'incendie, avec des beaux espaces de Brachypodes rameux, accueille quant à lui toujours, à la fois des espèces typiques de milieux herbacés thermophiles (Criquet blafard), mais aussi des espèces de milieux secs et rocailleux (Oedipode turquoise, Oedipode aigue-marine). Les quatre espèces de sauterelles apprécient la présence de fourrés d'herbes hautes le long des champs.

# 3. Conclusion

Cette deuxième année de suivi amène beaucoup d'espoir par apport à la catastrophe de 2016, 12 ans seulement après celle de 2004. Cependant, le Plateau de Vitrolles mettra plusieurs années à retrouver l'ensemble de sa richesse et certaines zones sont très durablement impactées.

Les suivis déjà mis en place devront être poursuivis en 2019, tout en insistant sur la poursuite des protocoles suivants :

- suivi quantitatif de la recolonisation par les passereaux de garrigues ;
- suivis entomologiques par transects pour les papillons et par chrono-inventaires pour les orthoptères ;
- suivis herpétologiques par parcours.

# 4. Bibliographie

Choquet R, Lebreton JD, Gimenez O, Reboulet AM & Pradel R (2009) U-CARE: Utilities for performing goodness of fit tests and manipulating Capture-Recapture data. *Ecography 32: p. 1071-1074.*

Conservatoire d'espaces naturels de Savoie (2014) Intégrité du peuplement d'amphibiens I11. . La boîte à outils de suivi des zones humides du bassin Rhône-Méditerranée RhoMéO V1 http://www.rhomeo-bao.fr/ , 20 p.

Crall JP, Stewart CV, Berger-Wolf TY, Rubenstein DI & Sudaresan SR (2014) HotSpotter, Patterned species instance recognition. *Applications of Computer Vision (WACV).*

Dupuy J. & Flitti A. (2015) Densité et taille de population de six espèces d'oiseaux remarquables de Provence dans la Zone de Protection Spéciale des Alpilles en 2014. Faune-PACA Publication n°50 : 25 pp.

Ecologistes de l'Euziere (2008) Le feu dans la nature, mythes et réalités. *Ed. Plumes De Carotte*.

ESA (2015), SENTINEL2 User Handbook.

Grimal F & Johanet A (2013) Les richesses biologiques du Plateau de Vitrolles (13) : inventaires et enjeux de conservation. LPO PACA, *Faune-PACA Publication*, n° 31.

Johanet A & Grimal F (2017) La lavogne du Plateau de Vitrolles : construction et suivi de colonisation. *Faune-PACA Publication n°69.*

Grimal F, Fuento N & Johanet A (2018) Inventaires et suivis post-incendie sur le Plateau de Vitrolles. Année I. *Faune-PACA Publication n°74 : 84 pp.*

Kendall WL, Nichols JD & Hines JE (1997) Estimating temporary emigration using capture-recapture data with Pollock's robust design. *Ecology 78:563-578.*

Key CH & Benson NC (1999) Measuring ans remote sensing of burn severity *Proceedings Joint Fire Science Conference and Workshop, Vol II, Boise p. 15-17.*

Lebreton JD, Burnham KP, Clobert J & Anderson DR (1992) Modeling survival and testing biological hypotheses using marked animals : a unified approach with case studies. *Ecological Monographs, 62(i),* p. 67-118.

Mezier, J. & Gallois, A. (2018) Comparaison 2014/2018 des densités et tailles de populations de six espèces d'oiseaux remarquables de Provence dans la Zone de Protection Spéciale des Alpilles. LPO PACA/LIFE+ ALPILLES/PNRA/A ROCHA, Faune-PACA Publication n°80 : 66 pp + annexes.

Miller JD & Quayle B (2015) Calibration and validation of immediate post-fire satellite-derived data of three severity metrics. *Fire Ecology V.11 (2).*

Webb JK & Shine R (2008) Differential Effects of an Intense Wildfire on Survival of Sympatric Snakes. *The Journal of Wildlife Management Vol. 72, No. 6, p. 1394-1398*

White GC & Burnham KP (1999) Program MARK : Survival estimation from populations of marked animals. *Bird Study 46 Supplement, p. 120-138.*

www.faune-paca.org

# La faune de la région PACA

Le territoire de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur est le plus riche et le plus diversifié en nombre d'espèces en France métropolitaine. La région PACA abrite 245 espèces d'oiseaux nicheurs sur 275 espèces recensées en France, 70 % des 143 espèces de mammifères, 80 % des 34 Reptiles, 61 % des 31 Amphibiens, 85 % des 240 papillons de jour et 74 % des 100 libellules.

# Le projet www.faune-paca.org

En 2019, le site http://www.faune-paca.org dépasse le seuil des **6 millions de données** portant sur les oiseaux, les mammifères, les reptiles, les amphibiens, les libellules, les papillons, les orthoptères... Ces données zoologiques ont été saisies et cartographiées en temps réel. Le site http://www.faune-paca.org s'inscrit dans une démarche collaborative et mutualiste de mise à disposition d'un atlas en ligne actualisé en permanence. Faune-paca.org est un projet développé par la LPO PACA et consolidé au niveau national par le réseau LPO sur le site www.ornitho.fr. Ce projet est original et se caractérise par son rôle fédérateur, son efficacité, sa fiabilité, son ouverture aux professionnels de l'environnement et aux bénévoles. Chacun est libre de renseigner les données qu'il souhaite, de les rendre publiques ou non, et d'en disposer pour son propre usage comme bon lui semble. Il est modulable en fonction des besoins des partenaires. Il est perpétuellement mis à jour et les données agrégées sont disponibles sous forme de cartographies et de listes à l'échelle communale pour les acteurs du territoire de la région PACA.

# Faune-PACA Publication

Cette nouvelle publication en ligne Faune-PACA publication a pour ambition d'ouvrir un espace de publication pour des synthèses à partir des données zoologiques compilées sur le site internet éponyme www.faune-paca.org. Les données recueillies sont ainsi synthétisables régulièrement sous forme d'ouvrages écrits de référence (atlas, livres rouges, fiches espèces, fiches milieux, etc.), mais aussi, plus régulièrement encore, sous la forme de publications distribuées électroniquement. Faune-PACA Publication est destiné à publier des comptes-rendus naturalistes, des rapports d'études, des rapports de stage pour rythmer les activités naturalistes de la région PACA. Vous pouvez soumettre vos projets de publication à Amine Flitti, responsable des inventaires et administrateur des données sur faune-paca.org amine.flitti@lpo.fr.


**Faune-PACA Publication n°81**




Article édité par la
LPO PACA
Villa Saint-Jules
6, avenue Jean Jaurès
83400 HYERES
tél: 04 94 12 79 52
Fax: 04 94 35 43 28
Courriel: paca@lpo.fr
Web: http://paca.lpo.fr

**Directeur de la publication :** Benjamin KABOUCHE
**Administrateur des données www.faune-paca.org :** Amine FLITTI.
**Photographies couverture :** Inventaire des orthoptères © Aurélie Johanet ; Crapauds calamite © François Grimal ; Fauvette pitchou © François Grimal
ISSN en cours



Retrouvez la liste des partenaires techniques et financiers du site www.faune-paca.org sur la page accueil du site.


## Les partenaires :







